~~Med. 175 5.~~ dd.

Phÿsic

<366197919600195

<366197919600195

Bayer. Staatsbibliothek

Phys. Sp. 10. 1. 2.

Physica. De Galvanismo

3A3.

R

Aldini's
galvanische Versuche.

Erster Band.

Theoretisch-praktischer Versuch über den

Galvanismus.

Mit einer Reihe von Experimenten,
welche
in Gegenwart der Commissarien des National-Instituts und in verschiedenen anatomischen Sälen in London angestellt wurden

von

Jean Aldini,

Professor der Universität zu Bologna,
Mitglied des National-Instituts der Italiänischen Republik, der galvanischen Societät und der Akademie der Wissenschaften zu Paris, der mediciniſchen Gesellschaften zu Paris und London, des Kunst-Athenäums, der Akademieen zu Bologna, Turin, Mantua u. s. w.

Mit Zusätzen und Anmerkungen

bearbeitet

von

D. Franz Heinrich Martens,

Mitglied der gelehrten Gesellschaften zu Kassel, Halle, Erfurt, Jena, Paris und Douai im Departement du Nord.

Erster Band.

Mit Kupfern.

Leipzig, 1804
bey J. C. Hinrichs.

Bayerische Staatsbibliothek München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede des Uebersetzers.

Die Versuche, welche Herr Prof. Aldini mit dem Galvanismus in England und Frankreich gemacht hat, haben schon durch Zeitungen und Journale so viele Aufmerksamkeit erregt, daß Jedermann mit Recht sehr begierig auf nähere Nachrichten von demselben werden mußte. Diese sind nun in den eben in zwey Bänden erschienenen Werke: Aldini Essai theorique et experimental sur le Galva-

nisme avec planches, Paris 1804. enthalten. Ich war in meinen Erwartungen in Hinsicht dieser Schrift etwas hoch gespannt und habe sie im Ganzen sehr befriedigt gefunden, denn die Versuche, welche der Verf. beschreibt, sind, wenn sie auch schon zum Theil bekannt sind, doch noch nicht so ins Große gemacht worden. Mehrere derselben sind gänzlich neu, und folglich hat die Wissenschaft offenbar dadurch an Bereicherungen gewonnen. Vorzüglich ist dies der Fall in Hinsicht der galvanischen Versuche im luftleeren Raume oder vielmehr in verdünnter Luft. Ich weiß gar wohl, daß schon vor Aldini mehrere Deutsche Versuche dieser Art angestellt haben; doch ist dies, wie es mir scheint, vorher auf keine so genugthuende Weise

geschehen. Solche Werke, wie das vorliegende, verdienen also gewiß eine Deutsche Bearbeitung. Gegen wörtliche Uebersetzungen bin ich allemal eingenommen, und ich habe mir daher auch die Erlaubniß genommen, den Gang des Verfassers, wo er weitschweifig schien, etwas zu beschneiden, auf der andern Seite aber etwas zuzusetzen, wo er nach meiner Meinung den Gegenstand nicht ganz erschöpfte. Ich habe endlich auch die Fortschritte, welche wir bisher vor den Franzosen voraus gemacht haben, überall zu benutzen gesucht; und da es zu weitläufig gewesen wäre, sie hier in extenso zu wiederhohlen, so hielt ich es für zweckmäßiger, bloß auf die Schriftsteller hinzuweisen, welche diesen oder jenen Gegenstand weitläufiger abgehandelt haben.

Ich habe noch ein paar Worte über die Kupfer zu sagen. Die zehn Kupfer des Originals habe ich auf zwey reducirt, welche alles vollkommen deutlich darstellen. Um das Werk nicht zu kostbar zu machen, schien mir diese Zusammenziehung um so vortheilhafter, da durch dieselbe nichts wesentliches verloren gegangen ist. Auf diese Weise hoffe ich das Werk brauchbarer und gemeinnütziger zu machen, als dies durch eine wörtliche Uebertragung würde möglich gewesen seyn. Der zweite Band wird diesem ersten schnell folgen.

Leipzig im Januar 1804.

Einleitung.

Die Art und Weise des ersten Ursprungs und der weitern Fortpflanzung der verschiedenen Entdeckungen in dem weiten Felde der Wissenschaften, geben uns ohne Widerrede die vortheilhafteste Idee von der Größe des menschlichen Verstandes. Oft ruht der kaum bemerkbare Keim einer nützlichen Pflanze Jahrhunderte ungenutzt, bis er endlich in den Händen eines geschickten Mannes die zur Entwickelung und weitern Fortpflanzung nöthige Veränderung erleidet. So sind auch die einfachsten Ideen für den geistreichen Forscher oft der reichhaltige Keim der schönsten Ideen des Verstandes. Die neuere Physik bestätigt dies offenbar.

Der berühmte Galvani machte durch sehr einfache Beobachtungen, welche er aber durch seine Talente und seinen Fleiß unterstützte, eine sehr wichtige Epoche in der Wissenschaft.

Geleitet durch den ehrenvollen Ehrgeitz, die Schranken unsrer Kenntnisse weiter hinaus zu setzen, beschäftigte er sich mit dem weitläufigen Gegenstande, den er selbst in einem hohen Alter nicht zu erschöpfen hoffen durfte.

Mit dem eifrigsten Wunsche, nützlich zu seyn, zog er nur die ersten Grundlinien eines neuen Systems der Physiologie, welche den Gelehrten bey weiterer Verfolgung zum Wegweiser zu weit größern Entdeckungen dienen könnten. Er zeigte, daß die Vermuthungen des unglücklichen Galiläi dem Torricelli den Weg bahnten, daß Paskel Otto von Guerike u. s. w. in des letztern Fußstapfen traten, und daß nach diesen die neuesten Arbeiten von Priestley, Cavallo und Lavoisier folgten, welche so außerordentliches Licht über die Theorie der Gasarten verbreiteten.

Jeder Theil der Wissenschaft und vorzüglich die Theorie der thierischen Elektrizität, zeigt uns dasselbe. Denn was war die Elektrizität, als Thales von Milet sie entdeckte, und was wurde sie in einer Reihe von Jahrhunderten in den Händen eines Plinius, Strabo, Dioscorides und Plutarch? Offenbar war die ganze Lehre bloß ein fruchtbarer Keim, der aber andere Bearbeiter erwartete, um wirklichen Werth zu bekommen, und diese

Männer, welche ihn durch ihre Bemühungen vervollkommten, z. B. Gilbert, Muschenbröck, Rollet, hatten nicht einmal eine Idee von dem Nutzen, welche aus den fernern Bearbeitungen von Delibard, Franklin und Volta entspringen würden, die sich in ihren zahlreichen Arbeiten fast mit allen merkwürdigen Naturerscheinungen beschäftigen.

Galvani zog aus diesem großen Stamme einen neuen Zweig, und kultivirte ihn mit allen Eifer eines Erfinders, mit aller der Genauigkeit eines Beobachters, der einen Faden gefunden zu haben glaubt, welcher ihn zu den wichtigsten Geheimnissen der thierischen Organisation und des Lebens leiten könnte.

Seine liebste Hoffnung war, diese Entdeckung für das Menschengeschlecht nützlich zu machen, und in der thierischen Oekonomie selbst das Mittel zu finden, die meisten Unordnungen, denen sie unterworfen ist, wieder herzustellen.

Der Tod raffte diesen Philosophen fast im Augenblicke des ersten Anfangs seiner Arbeiten weg, doch war es schon zu spät, um seine Entdeckung unnütz zu machen; sie ist jetzt in den Händen aller Gelehrten Europens, kann nie verloren gehen, und wird, da man sie täglich besser kennen lernt, bald in ihrem vollen Werthe eintreten.

Da ich Zeuge und Gehülfe der Arbeiten meines berühmten Verwandten war; so blieb ich mit den Fortschritten, welche die Wissenschaft durch ihn machte, nicht unbekannt. Ich selbst habe einige Erfahrungen hinzugefügt, um das gewünschte Ziel nach meinen Kräften erreichen zu helfen. Dies sind die Thatsachen, welche ich ohne Rückhalt den Gelehrten zur Würdigung übergebe. Möchte ich durch meine schon angestellten und noch anzustellenden Versuche nicht hinter ihnen zurückbleiben, und möchte es mir gelingen, zur gemeinschaftlichen Masse einen des großen Philosophen nicht unwürdigen Beitrag zu liefern, dessen Verlust mich tief beugte, aber auch zugleich ein großes Ziel steckte, nämlich seinen Ruhm zu erhalten und seine Entdeckungen gemeinnützig zu machen.

Ich theile jetzt, um eine richtige Idee von meinem Werke zu geben, und um so viel Deutlichkeit und Ordnung als möglich ist, hineinzubringen, dasselbe in drey Theile. Der erste zeigt die Wirkung des Galvanismus, unabhängig von den Metallen mit einigen seiner allgemeinen Eigenschaften. Im zweiten wende ich die Kraft des Galvanismus zur Erregung der Lebenskräfte an, und im dritten mache ich Vorschläge zur richtigen Anwendung dieses Agens auf die Heilkunde, und entwickele die

Sätze, welche einer neuen medicinischen Anwendung des Galvanismus zum Grunde liegen.

Mehrere Resultate, welche nicht füglich unter einen dieser drey Theile rangirt werden konnten, sind in einem Anhange abgehandelt worden, in welchem ich zugleich einige neue Apparate beschreiben werde, die theils für den Physiker, theils für den Chemiker gehören, und zur Erläuterung der Theorie des Galvanismus sehr zweckmäßig sind.

Ich hielt es für zweckmäßig in dem ersten Theile dieses Versuchs meine Erfahrungen und Experimente so neben einander aufzustellen, daß sie gleichsam eine Reihe von Grundsätzen bilden, deren jeder zur Erklärung einer verschiedenen Eigenschaft des Galvanismus dienen soll. Ich habe bloß hierauf meine Versuche beschränkt, da ich es bey dem jetzigen Zustande der Wissenschaft für unmöglich hielt, eine vollständige und ganz ausgeführte Theorie des Galvanismus vorzulegen; jedoch wurde ich bisweilen gezwungen, gewisse Vermuthungen mitzutheilen, die mir nothwendige Folgerungen vorher beobachteter Thatsachen zu seyn schienen.

Der zweite Theil begreift eine lange Reihe von Versuchen, welche nach dem Tode an Menschen und Thieren angestellt sind, um die

verschiedenen Wirkungen des Galvanismus und des von Haller angenommenen Stimulus an den verschiedenen Organen des Körpers zu vergleichen. Ich habe aber meine Aufmerksamkeit vorzüglich auf die Hirnhäute, das Gehirn und das Herz beschränkt. Ich glaube um so mehr bey diesen Punkten verweilen zu müssen, da es bis jetzt immer für die Physiologen noch ein streitiger Punkt ist.

Die vom Prof. Volta erfundene Säule hat mich auf die Idee eines weit zweckmäßigeren Mittels gebracht, welches alle bisher zur Bestimmung der Wirkungen der Lebenskräfte gebrauchten übertrifft. Ich habe an den Leichnamen mehrerer Hingerichteten Versuche gemacht, aus denen, wie ich glaube, die Physiologie einigen Nutzen ziehen kann. Die Dauer der Lebensthätigkeit, je nachdem sie in dem einen Organ länger als in dem andern wirksam bleibt, die verschiedene Quantität derselben in jedem dieser Organe, ihre natürliche und regelwidrige Wirksamkeit durch krankhaften Zustand verändert, und so zu sagen durch jeden Krankheitsstoff anders modificirt wird, sind Gegenstände, welche der genauen Untersuchung des Forschers gewiß äußerst würdig, und zur Bestimmung der Gesetze der lebenden Oekonomie äußerst wichtig sind. Alle diese Gegenstände bieten unsern Untersuchungen

ein weites Feld dar, und dieses wird, vermöge der großen Cultur unsrer Kenntnisse nicht lange unfruchtbar bleiben. Wir besitzen jetzt schon eine zu große Menge von Thatsachen, um mit Gewißheit versichern zu können, daß bey einem klugen und scharfsinnigen Verfahren bald Resultate hervorgehen werden, die uns zu nützlichen Anwendungen leiten müssen.

Ich wollte meine Untersuchungen anfangs noch weiter ausdehnen, als ich es gethan habe, indem ich willens war, mehrere Thiergattungen, die offenbar einen hohen Grad von Contraktilität besitzen, zu untersuchen. So hat z. B. die Schildkröte meine ganze Aufmerksamkeit erregt, und ich habe wirklich mehrere englische Physiker ersucht, sich ernsthaft mit der Untersuchung dieses Thieres zu beschäftigen, und alle bis jetzt über den Galvanismus erlangten Kenntnisse bey ihren Untersuchungen anzuwenden. Ich zweifle nicht, daß wir vermittelst solcher Untersuchungen nicht auch, wenn auch nicht zur vollkommenen, doch zur vermehrten Kenntniß der Organisation mehrerer Insekten und Conchilien gelangen könnten.

So vortheilhaft auch die Entdeckung des Galvanismus erscheint, wenn wir sie als eine Vergrößerung der ganzen Summe unsrer Kenntnisse ansehen; so würde mich dies nicht begnügt haben, wenn es nicht möglich gewe-

sen wäre, diese Entdeckung zur Erleichterung der menschlichen Leiden anzuwenden. Wenn man die energische Wirkung dieses Reizmittels auf die des Lebens beraubten Organe betrachtet; so ist man gezwungen, demselben einen wichtigen Einfluß auf die der Lebensthätigkeit noch unterworfenen Theile des Körpers zuzuschreiben. Eben so natürlich läßt sich diese Wirkung auf die Fälle ausdehnen, wo durch die Wirkung irgend einer Ursache die Lebensthätigkeit sich nicht ungehindert wirksam bezeigen kann, oder doch den allgemeinen Zwecken der Natur nicht auf eine gleichförmige Weise entspricht. Ich hegte daher mit vielen Andern die schöne Hoffnung, den Galvanismus in verschiedenen Krankheiten anwenden zu können, und habe daher auch mehrere dahin einschlagende Versuche gemacht. Ich habe ihn bey mehrern verschiedenartigen krankhaften Affektionen in manchen Fällen mit glücklichen Resultaten angewendet. Diese Anwendung in Krankheiten macht also den dritten Theil meines Versuchs aus.

Der glückliche Erfolg der galvanischen Behandlung unter den Händen eines Pfaff, von Humbold, Vassali, Ritter*), und

*) Dies ist eine Unrichtigkeit, denn Ritter hat, meines Wissens, keine medicinische Anwendung vom Galvanismus gemacht. M.

Grapengießer, haben zu voreilig den Galvanismus als eine der Heilkunde schon ganz gesicherte Entdeckung ansehen lassen. Diese voreilige Bestimmung hat ihm offenbar Schaden gethan, und mußte nothwendig Mißtrauen und Erschlaffung des Eifers veranlassen. Bey einer oberflächlichen Untersuchung wird man sogleich finden, daß die Anwendung des Galvanismus noch in der Wiege liegt, und daß wir vielleicht noch lange Zeit bloß empirische Versuche anstellen müssen *). Deshalb beschäftige ich mich in dem dritten Theile mehr mit dem, was uns noch zu thun übrig bleibt, als was bisher gethan ist. Man darf nur nach vorhergegangener reiflicher Ueberlegung zum Handeln schreiten, und diejenigen, welche den Galvanismus in allen Fällen ohne Unterschied anwenden, verdienen gerechten Tadel.

Eine genaue, strenge und unpartheiische Untersuchung der Wirkungen der gewöhnlichen

*) Hier hat der Verfasser vollkommen Recht, bloß die Erfahrung führt zur Theorie, und aller naturphilosophischer Nonsens ist und bleibt für den wahren beobachtenden forschenden Arzt — Geschwätz. Daß dies von Herrn Walther's Schrift: Ueber die Indication und den Technicismus der galvanischen Operation vorzüglich gilt, versteht sich.

M.

Elektrizität und des Galvanismus auf die thierische Oekonomie angewendet, wird dem Galvanismus den Vorzug vor der erstern in medicinischer Hinsicht zusichern. Einige zur Bestimmung seiner Wirkung auf die gasförmigen Luftarten unternommene Versuche, welche ich im Anhange beschrieben habe, werden vielleicht einst dazu dienen, die wirklich richtige Wirkungsart gewisser arzeneilicher Substanzen in den verschiedenen krankhaften Zuständen zu bestimmen. Ich glaube endlich, daß die Wirkung des Galvanismus auf das Nervensystem jetzt schon hinlänglich genug bestätiget ist, daß man die Anwendung desselben mit Recht beim Scheintode und der melancholischen Geistesverwirrung vorschlagen kann.

Dies ist eine kurze Darstellung meines Versuchs, welchen ich hier dem Publikum vorlege, dies sind meine Untersuchungen und Erfahrungen, die weder mit zu großen Enthusiasmus für die neue Entdeckung, noch mit vorgefaßter Systemsucht, sondern mit dem wahren Wunsche angestellt wurden, durch wahrheitsliebendes Studium der Natur, und durch genaue Kenntniß derselben der Menschheit zu nntzen.

Erster Theil.

Ueber die Natur und die allgemeinen Eigenschaften des Galvanismus.

Erster Grundsatz.

Die Zusammenziehungen der Muskeln werden durch die Entwickelung eines Fluidums in der thierischen Maschine erregt, welches von den Nerven zu den Muskeln ohne thätige Mitwirkung der Metalle geleitet wird.

Galvani hat die Nothwendigkeit gezeigt, daß man die Zusammenziehung der Muskeln als die Wirkung einer Flüßigkeit ansehen müsse. Die Entwickelung dieser Zusammenziehungen ohne unmittelbare Berührung der thierischen Theile unter einander, bloß durch die Vereinigung der an den Nerven und Muskeln angebrachten metallischen Armaturen, beweist

zur Genüge diese Behauptung. Die Beschaffenheit der Bogen, welche bald ableitend, bald verbindend ist, beweist noch bündiger die Verschiedenheiten der erregenden wirksamen Flüssigkeit. Galvani legte den Grund zu einer neuen Wissenschaft, und die nach seinen Grundsätzen entwickelte Kraft erhielt, um sein Andenken zu ehren, allgemein den Namen Galvanismus.

Ich nehme einstweilen diese Benennung an, ohne in diesem Augenblicke Untersuchungen über die stattfindende Gleichheit des Galvanismus und der Elektrizität anzustellen und zu bestimmen, ob die Identität dieser beiden wirksamen Kräfte angenommen oder bestritten werden muß. Galvani nannte in seiner ersten Abhandlung das galvanische Agens thierische Elektrizität. Seiner Meinung nach empfängt dies Fluidum unter den Einfluß der Lebenskräfte besondere Modifikationen. Die Beobachtung, welche er fast zu gleicher Zeit mit seiner Entdeckung machte, daß nämlich die metallischen Armaturen die besondere Eigenschaft besitzen, die Intensität der Zusammenziehungen beträchtlich zu vermehren, veranlaßte ihn, sich derselben bey allen seinen Versuchen zu bedienen; und alle, die seine Versuche nachahmten, oder neue seit der Zeit anstellten, folgten ihm hierin. Man hat

indessen versucht, Zusammenziehungen in den Muskeln zu erregen, ohne eine metallische Wirkung zu Hülfe zu nehmen, und diese Versuche wurden an kaltblütigen Thieren angestellt; was man aber bis jetzt noch nicht unternommen, und was ich bis jetzt zuerst versucht zu haben glaube, ist die Entwickelung dieser Zusammenziehungen vermittelst thierischer Stoffe eines warmblütigen Individuums. Die Untersuchungen, welche ich in dieser Hinsicht angestellt habe, werden der vorzüglichste Gegenstand dieses Grundsatzes seyn. Ich glaube vermittelst der Versuche, welche ich aufzählen will, auf eine neue Weise die Existenz und Circulation des Fluidums, welches als die erregende Ursache der Muskelzusammenziehungen wirkt, beweisen zu können.

Erster Versuch.

Ich nehme den Kopf eines eben getödteten Ochsen (Taf. I. Fig. 1.). In ein Ohr stecke ich meinen mit Salzwasser befeuchteten Finger, während ich mit der andern Hand einen Frosch halte, der so präparirt ist, daß das Rückenmark den obern Theil der Zunge berührt. Ich bemerkte darauf sehr heftige Zusammenziehungen in dem Frosche, welche nach aufgehobener Verbindung sogleich aufhörten.

Der Versuch gelang noch besser, wenn man den leitenden Bogen von der Zunge des Ochsen ans Rückenmark desselben schloß. Dieses Verfahren war sehr nützlich, um den Galvanismus an verschiedenen Kälbern zu zeigen.

Zweiter Versuch.

Ich leitete den Bogen in den Unterleib eines Kalbes von den Bauchmuskeln an das Rückenmark desselben, mittelst eines auf dieselbe Weise zubereiteten Frosches. Der Frosch wurde sehr bewegt, und die Zusammenziehungen waren sogar sehr heftig, wenn der Bogen aus einer Kette mehrerer Personen bestand, welche sich mit den Händen anfaßten, die aber vorher genau mit Salzwasser befeuchtet waren *).

Dritter Versuch.

Ich verband bloß durch einen feuchten Bogen die Köpfe von zwey oder drey Kälbern, und ich bemerkte, daß der Galvanismus sich stärker zeigte; denn ein Frosch, der bey der Berührung eines einzelnen Kopfs gar nicht

*) Auf dem zur Erklärung beigefügten Kupfer sind die Personen zwar auf Isolirstühlchen gestellt, dies ist aber gar nicht nöthig, der Versuch gelingt auch ohne dies vollkommen.

M.

afficirt wurde, erlitt sehr deutliche Zusammenziehungen, wenn er an mehrere mit einander verbundene Köpfe gebracht wurde.

Vierter Versuch.

Ich halte es für zweckmäßig, hier eine interessante Beobachtung mitzutheilen, welche ich neulich zu Paris in Gegenwart des Herrn Prof. Huzard vor den Commissarien des Nationalinstituts machte. Ich hielt das Rückenmark eines präparirten Frosches an die Halsmuskeln des abgeschnittenen Kopfs eines Pferdes. Auf diese Weise fanden keine Zusammenziehungen Statt, welche aber sogleich am Frosche eintraten, wenn eine andere Person zu gleicher Zeit mit einer in Pottaschenauflösung getauchten Hand das Rückenmark des Pferdes berührte.

Zweiter Grundsatz.

Der in den vorigen Experimenten erregte Galvanismus ist weder der Mittheilung nach der Transfusion der allgemeinen Elektrizität zuzuschreiben, sondern entsteht von einer besondern thierischen Elektrizität, welche eine sehr große Rolle in der thierischen Oekonomie spielt.

Galvani wollte die den Thieren eigenthümliche Elektrizität außer Zweifel setzen, indem er zur Erregung der Muskelcontraktionen sich bloß isolirter Bogen und Armaturen bediente. Er trieb seine Aufmerksamkeit so weit, daß er die Frösche mit idio-elektrischen Körpern präparirte, und es gelang ihm sogar, Zusammenziehungen vorher in Oehl getauchter Thiere hervorzubringen, und er veranlaßte mich, ähnliche Zusammenziehungen im isolirten luftleeren Raume anzustellen. Ich habe von diesen meinen Versuchen schon in zwey Abhandlungen Rechenschaft gegeben, welche gegen das Ende des Jahres 1794. erschienen sind.

Der Zweck aller dieser vorsichtigen Einrichtungen war der, dadurch alle Wirkungen einer andern als der eigenthümlich thierischen Elektrizität zu verhindern; doch blieb noch

der

der Zweifel über, ob nicht vielleicht die metallischen Armaturen selbst einen fremdartigen Einfluß hervorbrächten. Folgende Versuche heben alle Zweifel, und beweisen unwidersprechlich den aufgestellten Grundsatz.

Fünfter Versuch.

Auf einem isolirten Tische machte ich am Rumpfe eines Kalbes, der Länge nach, einen Einschnitt in die Brust, um eine große Menge Muskeln zugleich zu entblößen; dann stellte ich zwey isolirte Personen so, daß der eine mit seiner in Salzwasser getauchten Hand das Rückenmark des Kalbes berührt, während der andere das Rückenmark des Frosches den Muskeln des Rumpfs nähert. (Daß beide Personen sich mit feuchten Händen verbinden müssen, versteht sich.) So oft dieser Bogen geschlossen wird, zeigt sich allemal die Muskelzusammenziehung am Frosche, welche aufhört, sobald die Personen die Hände trennen. Ich habe diesen Versuch mit demselben Erfolge an dem Kopfe eines Ochsen wiederholt, indem ich den Bogen von dem Rückenmark desselben an die obere Fläche der Zunge leitete. Die Frösche wurden gleichfalls stark afficirt, wenn der Versuch an dem isolirten Rumpfe verschiedener Vögel angestellt wurde.

Ich glaube, daß diese Art von Versuchen entscheidend beweist, daß der Galvanismus ein der thierischen Maschiene eigenthümliches Fluidum ist, welches unabhängig von der Wirkung und dem Einflusse der Metalle und aller anderer fremden Körper ist.

Wir haben wirklich bey diesen Versuchen nur verschiedene thierische Körper, welche auf eine solche Weise verbunden sind, daß sie lebhafte Zusammenziehungen in dem Frosche erregen; alle diese Körper sind isolirt, und folglich kann man nicht vermuthen, daß sie von einem direkten Einflusse des allgemeinen, und alle Körper der Natur beherrschenden Stoffs veranlaßt würden. Wenn man auch die Wirkung der thierischen Kette zuschreibt, welche aus dem Rumpfe des Kalbes (dem Frosche und dem Menschen) gebildet wird; so ist man doch genöthigt, zu gestehen, daß sie durch einen Stoff erfolgt, welcher dem thierischen Körper, unabhängig von den Metallen, eigenthümlich ist. Diese Thatsache beweist evident, daß es in dem thierischen Körper ein Princip giebt, welches die Physiker bey ihren Versuchen, nach ihrer Willkühr durch gewisses Verfahren hervorbringen und leiten können, und welches im lebenden Zustande von der weisen Natur auf eine bis jetzt verborgene, aber eben darum desto wunderbare Weise in Thätigkeit

gesetzt wird. Wir sehen also ein mächtiges Fluidum, welches durch die Thätigkeit der thierischen Kräfte gebildet, entwickelt und geleitet wird, weil diese Theile, abgesondert von dem gemeinschaftlichen Behalter der allgemeinen Elektrizität (der Erde), demungeachtet durch sich selbst die Fähigkeit besitzen, dasselbe hervorzubringen, und so in Bewegung zu setzen, daß Muskelbewegungen erfolgen.

Dritter Grundsatz.

Der Galvanismus, unabhängig von den Metallen, entwickelt sich im Leben durch den menschlichen Körper selbst.

Saussüre untersuchte die thierische Elektrizität, und bediente sich nur gewöhnlicher Elektrometer. Die neuere Physik zeigt uns ein weit empfindlicheres Mittel, vermöge des Condensators. Ich habe schon mehrere Versuche ausgedacht, welche ich mit dem von Cavallo in London erfundenen Instrumente anstellen will. Ich habe Gelegenheit gehabt, diesem Gelehrten meine Ideen in dieser Hinsicht mitzutheilen, und ich zweifle nicht, daß sie mir bey meinen weitern Versuchen ein wichtiges Hülfsmittel seyn werden. Einstweilen habe ich mich darauf beschränkt, die Thä-

tigkeit warm- und kaltblütiger Thiere mit einander zu verbinden, da ich die präparirten Frösche als den empfindlichsten Messer der galvanischen Kraft ansehe.

Sechster Versuch.

Wenn man in der mit Salzwasser befeuchteten Hand die Muskeln eines präparirten Frosches nimmt, und den Schenkelnerven an die Zungenspitze hält; so sieht man offenbar lebhafte Zusammenziehungen in dem Frosche. Man kann jeden Verdacht der Täuschung durch die Isolirung der Hand aufheben, denn alsdann hören die Zusammenziehungen ganz auf, es sey denn, daß die Thätigkeit des Galvanismus im Frosche oder in dem menschlichen Körper außerordentlich groß sey; weil man, wie wir an einem andern Orte sehen werden, in diesem Falle Zusammenziehungen hervorbringen kann, ohne den Bogen von den Nerven zu Muskeln zu machen.

Siebenter Versuch.

Mit der in Salzwasser getauchten Hand ergreife ich die präparirten Muskeln eines Frosches, und bringe einen Finger der andern Hand wohl angefeuchtet an die Schenkelnerven. Wenn der Frosch sehr lebhaft ist; so nähern sich die Schenkelnerven allmählich der

Hand, und es zeigen sich im Berührungspunkte starke Zusammenziehungen. Dieser Versuch beweist die Existenz einer bemerkbaren Anziehung, welche ich nicht allein, sondern viele andere Personen, denen ich es zeigte, bemerkt haben.

Der berühmte Felix Fontana, dem ich in Italien meine Beobachtungen mittheilte, hat mir nach Paris geschrieben, daß er diese Thatsache bestätigt gefunden habe, und jetzt mit der Analyse derselben beschäftigt sey.

Da ich zu Oxford in Gegenwart des Professors Christoph Pegy, und des Dr. Bancroft, einige meiner galvanischen Versuche wiederhohlte, konnte ich eine sehr starke galvanische Anziehung durch die Annäherung des Schenkelnerven eines Frosches an den Bauchmuskeln eines Kaninchens zeigen. In der Reihe von Versuchen, welche ich in den anatomischen Sälen des Hospitals Guy und St. Thomas zu London anstellte, überzeugte ich mich noch auffallender von dieser Erscheinung. Die veränderten und nach Willkühr der gegenwärtigen Professoren modificirten Versuche zeigten beständig dieselben Resultate. Diese Beobachtungen veranlassen mich, diese meine Thatsache bekannt zu machen, und sie den genauern Untersuchungen der Physiologen vorzulegen. Ich glaube, daß Humbold

dieselbe zur Bestätigung seiner sinnreichen Theorie über die galvanische Atmosphäre anwenden könnte. (Er hatte die Nerven und Muskeln auf den Rand zweier gläsernen Teller gelegt, und fand, daß sich bey der Annäherung, sogar vor der gänzlichen Berührung der thierischen Theile Zusammenziehungen zeigten;) und wenn er die Anziehung, von welcher ich spreche, nicht bemerkte; so erlaubte sein Versuch dies darum nicht, weil die Nerven nicht isolirt waren, und sich also nicht frey gegen die Muskeln bewegen konnten.

Da nun meine und Humboldts Versuche die Existenz einer galvanischen Atmosphäre zu beweisen scheinen; so läßt es sich auch wohl begreifen, warum man sogar Schmerz erregt, wenn man ein chirurgisches Instrument in der Atmosphäre eines Nervenzweigs bringt, ohne denselben unmittelbar zu berühren; und könnte dies nicht zur Erklärung einiger außerordentlichen Erscheinungen der Empfindungen benutzt werden?

Achter Versuch.

Ich habe an dem Leichname eines Verbrechers, der geköpft war, die Versuche wiederhohlt, welche ich an dem Körper und Kopfe des Ochsen angestellt hatte. Ich machte einen Bogen von dem Rückenmarke zu den

Muskeln; ein präparirter Frosch, der mit im Bogen befindlich war, erlitt die stärksten Zuckungen ohne die Gegenwart der Säule, ohne alle Metalle. Ich habe nach Verhältniß dieselben Resultate bey Menschen gefunden, welche eines natürlichen Todes starben.

Neunter Versuch.

Daß vier oder mehrere Personen, die sich zusammen mit den Händen halten, nachdem diese mit Salzwasser oder Pottaschenauflösung hinreichend angefeuchtet, eine lange thierische Kette bilden, daß die erste Person die Muskeln eines präparirten Frosches faßt, während die letzte Person, die am entgegengesetzten Ende der Reihe stand, das Rückenmark oder den Schenkelnerven berührt, sich augenblicklich Zusammenziehungen zeigen, ist durch die Erfahrung bestätigt; unterbricht man diese thierische Kette, so hören sie augenblicklich auf.

Vierter Grundsatz.

Man kann die Zusammenziehungen der Muskeln auch ohne die gewöhnlichen Bogen von den Nerven zu den Muskeln hervorbringen.

Zehnter Versuch.

Ich ließ den Musc. biceps am Rumpfe eines hingerichteten entblößen, (Tab. I. Fig. 2.) und hielt das Rückenmark eines präparirten Frosches an denselben. Ich sah darauf eine so starke Zusammenziehung, als ich nie bey einem warmblütigen Thiere habe hervorbringen können. Ich isolirte mich, und wiederhohlte den nämlichen Versuch, ohne jemals die geringste Zusammenziehung zu erlangen. Dieselbe Erscheinung bemerkte ich an dem Kopfe eines außerordentlich lebhaften Ochsen, der sehr viele Lebensthätigkeit noch nach dem Tode besaß.

Fünfter Grundsatz.

Die Wirkungen des Galvanismus in den vorigen Versuchen entspringen keines weges aus der Thätigkeit eines Reitzes, den man bey der Annäherung der Nerven und Muskeln findet.

Eilfter Versuch.

Bey dem Versuche, wo der Frosch an dem entblößten M. biceps gehalten wurde, kann man den ganzen andern Körper dem Frosche nähern, welcher ganz unbeweglich bleibt, wodurch offenbar bewiesen wird, daß die Zusammenziehung nicht die Wirkung der Berührung des Rückenmarkes und des Muskels ist. Um die Richtigkeit der Wirkung eines Reitzes (stimulant) in den vorigen Versuchen darzuthun, nahm ich zwey Frösche, und legte das Rückenmark des einen auf die Extremitäten des zweiten, welches erstere zugleich mit den Muskeln des Kopfs eines Ochsen von sehr energischer Lebenskraft verbunden war: die Zusammenziehung erstreckte sich auf beide Frösche, da doch der Reitz offenbar nur bey dem ersten, (dessen Rückenmark entblößt war) wirken konnte.

Sechster Grundsatz.

Die bloße Verbindung der Nerven und Muskeln, ohne irgend einen Zwischenkörper, kann den Galvanismus erregen.

Mehrere Physiker, und namentlich Galvani, Valli, Humboldt und Volta, haben sich bemüht, dies wichtige Resultat zu erlangen. Volta erkennt selbst in einem Briefe, den er 1798 in dem Journal von Brugnatelli an mich richtete, daß thierische Theile ohne Metalle, den Galvanismus erregen.

Galvani schlug wenig Monate vor seinem Tode zwey scharfsinnige Methoden vor, welche er mir selbst zeigte. Unglücklicherweise war dies alles unnütz, um die Ungläubigkeit der Physiker zu widerlegen, welche lange Zeit den Galvanismus mit der metallischen Elektrizität verwechselten, und glaubten, daß jede Zusammenziehung durch metallischen Reitz hervorgebracht wird. Deshalb beschreibe ich hier mit Zuversicht meine Methode, welche Jedermann in den Stand setzt, die Wahrheit meines Grundsatzes an sich selbst zu bestätigen.

Zwölfter Versuch.

Ich nehme einen auf die gewöhnliche Weise präparirten Frosch (Tab. I. Fig. 3.),

und während eine Hand das Rückenmark hält, macht die andere einen Winkel mit dem Fuße und Schenkel des Frosches, so daß die Muskeln des Beins die Schenkelnerven berühren. Bey dieser Berührung entstehen augenblicklich an dem frey herabhängenden Beine starke Zusammenziehungen, und eine thierisch-elektrisch zitternde Bewegung (carillon) welche in Hinsicht des verschiedenen Zustandes der Lebensthätigkeit verschieden ist. Es ist bey diesen so wie auch bey den folgenden Versuchen nothwendig, daß die Frösche stark voll Lebenskraft, und daß die Muskeln nicht mit Blut überladen sind.

Dreizehnter Versuch.

Wenn man das oben berührte genau berücksichtigt; so erhält man sehr starke Zusammenziehungen, welche man aber nicht auf Rechnung der durch die Berührung des Nerven und der Muskeln erregten Thätigkeit schreiben muß. Wenn man den Versuch wiederhohlt, und den Muskel mit einer ableitenden (cohibente) Substanz bedeckt; so hören die Zusammenziehungen augenblicklich auf, und sie erscheinen wieder, wenn der Nerve die Muskelsubstanz ungehindert berühren kann. Ich habe oft zweihundert und mehr Zusammenziehungen nach einander bemerkt, welches ich nie

durch die Berührung des Muskels mit einer leitenden Substanz, selbst nicht mit einer Metallplatte, bewirken konnte.

Um diesen interessanten Versuch mit gutem Erfolge anzustellen, muß man die Nerven so schnell als möglich präpariren, und sie von aller fremden Substanz trennen. Es ist auch gut, die Nerven nicht in einem einzigen, sondern in mehrern Punkten, ihrer ganzen Länge nach, mit dem Muskel in Berührung zu bringen. Die Berührung der Nerven mit den Sehnen, vermehrt oft noch die Zusammenziehung der Muskeln. Unter andern Zuschauern bey diesem Versuche, waren Brugnatelli und Carcano, von denen der erstere fürchtete, ich hätte vielleicht zufällig Metall berührt, so daß sich an meinen Fingern einige metallische Theilchen befinden könnten, die also gleichsam als unsichtbare Armaturen im Stande seyn könnten, die Zusammenziehungen der Muskeln zu bewirken. Endlich erinnerte er, daß die thierische Feuchtigkeit, unabhängig von dem Umlaufe des Galvanismus, durch sich selbst Zusammenziehungen hervorbringen könnten, und er verlangte, daß die Schenkelnerven in gewöhnlichem Wasser gewaschen werden sollten. Dies geschah, und man nahm auf diese Weise äußerlich die den Nerven eigenthümliche Feuchtigkeit weg,

doch zeigten sich sehr lebhafte Zusammenziehungen, selbst bey öfterer Wiederhohlung des Versuchs.

Vierzehnter Versuch.

Um allen Verdacht zu entfernen, als wenn eine fremde Kraft unabhängig von der thierischen Maschiene durch die Person, welche den präparirten Frosch hält, mitgetheilt werden könnte, näherte ich die Nerven den Muskeln nach vorhergegangener Isolirung durch Glasröhrchen. (Tab. I. Fig. 4.) Der Frosch zog sich wie gewöhnlich zusammen. Dasselbe ist der Fall, wenn zwey Frösche mit einander vereinigt, und an ein gläsernes Gestell gehängt, mit einen isolirten thierischen Bogen berührt werden. (Fig. 5.)

Funfzehnter Versuch.

Ein Schenkelnerve eines Frosches wurde abgeschnitten, so daß der Rumpf durch den andern unverletzt gebliebenen Nerven der andern Seite mit dem Rückenmarke in Verbindung geblieben war. Neben dem zerschnittenen Nerven lag noch ein unverletztes Blutgefäß. Ich wiederhohlte den erwähnten Versuch auf diese Weise, und obgleich nur ein Nerve in Berührung mit den Muskeln geblieben war, so erhielt ich dieselben Resultate.

Sechszehnter Versuch.

Ich legte eine Ligatur, ungefähr an die Mitte der Schenkelnerven, und näherte oberhalb derselben einen dieser Nerven den benachbarten Muskeln, und bekam starke Zusammenziehungen, welche nicht mehr statt fanden, wenn die Unterbindung gerade an dem Punkte der Insertion der Nerven in den Schenkelmuskeln angelegt wurde.

Ich halte es für zweckmäßig zu erinnern, daß Galvani und ich, uns schon lange bemühten, Zusammenziehungen der Muskeln ohne Dazwischenkunft der Metalle zu entdecken. Unsre Versuche waren schon im Jahre 1794 bekannt, und auf seine Einladung demonstrirte ich diese Thatsache in meinen Vorlesungen über Experimentalphysik im Institut der Wissenschaften zu Bologna, wie eine meiner Abhandlungen der Zeit, welche in den Mailändischen kleinen Schriften enthalten ist, beweist. „Ich tauchte einen präparirten Frosch in eine starke Kochsalzauflösung, bis sich lebhafte Zusammenziehungen der Muskeln zeigten, dann zog ich ihn heraus, faßte ein Ende mit der Hand, während das andere frey herabhing. In dieser Lage hob ich mit einem gläsernen Cylinder die Nerven so in die Höhe, daß sie die Muskeln nicht berührten; nahm dann schnell den Cylinder weg, und so oft

die Nerven und das Rückenmark auf die Muskeln fielen, zeigte sich eine Zusammenziehung. Man kann sehr leicht den Argwohn eines mechanischen Reitzes durch das Salz oder das Herabfallen vermeiden, wenn man dieselben Nerven auf die Muskeln eines andern präparirten Frosches fallen läßt, wo keine Zusammenziehungen entstehen, obgleich die Wirkung des Salzes dieselbe, und das Herabfallen noch heftiger war."

Ich verhehle nicht, daß bloß das Salz oft von selbst Zusammenziehungen in den hineingetauchten Fröschen hervorbrachte. Auch mußte man sehr viele Vorsicht anwenden, um reine Resultate aus diesen Versuchen zu erhalten. Dies hielt mich bis zu dem Augenblicke von allen Versuchen ab, wo ich auf dieselbe Weise eben diese Zusammenziehungen ohne Salzauflösung erhielt. Ich glaube, daß die Physiologie dem P. Galvani die ersten Ideen in Hinsicht der Zusammenziehung der Muskeln ohne Metalle verdankt, und ich behalte es mir vor, in meiner Geschichte des Galvanismus seine mannigfaltigen Arbeiten in dieser Hinsicht auseinander zu setzen.

Siebenter Grundsatz.

Die Heterogenität der Metalle trägt sehr viel zur leichtern Erregung der Zusammenziehung der Muskeln bey, ist aber zur Hervorbringung derselben nicht absolut nothwendig.

Ich könnte diesen Grundsatz durch Versuche beweisen, die ich schon längst über die mit sehr gereinigtem Queckſilber bewirkten Zusammenziehungen angestellt habe, und welche Humboldt auf verschiedene Weise wiederhohlt hat. Ich untersuche demungeachtet gerne den Einfluß der Armaturen durch heterogene Metalle, und so will ich beweisen, daß die Heterogenität der Metalle nicht allein die Muskelbewegungen hervorbringen kann.

Siebzehnter Versuch.

Ich lege mehrere präparirte Frösche auf einen Tisch, und zwar parallel neben einander, so daß alle Nerven sich auf einer, die Muskeln auf der andern Seite befinden. (Tab. I. Fig 6.) Ich legte zwey Armaturen an, und setzte einen metallischen Bogen an den ersten Frosch, und sogleich erlitten alle mit einander Muskelzuckungen. Ich wiederholte den Versuch so, daß das Rückenmark nicht immer auf einer, und die Mus-

keln

keln auf der andern Seite waren, sondern daß unregelmäßig das Rückenmark des einen die Muskeln des andern berührt, und umgekehrt (Fig. 7.); dann erhielt ich nur an einigen und nicht an allen Zuckungen. Dieser Versuch zeigt, daß die Wirkung keinesweges von der Thätigkeit der Metalle herrührt, weil die metallische Elektrizität im ersten Falle bloß auf den ersten, und nicht auf alle Frösche wirken sollte, im zweiten Falle hingegen, alle oder gar keinen bewegen sollte. Die Zusammenziehungen finden bey diesen Versuchen noch Statt, wenn die Frösche schon getrennt, und bloß noch durch eine Salmiakauflösung verbunden sind.

Ich gehe zu den Versuchen über, welche mir zu dem Beweise der Analogie zwischen dem Galvanismus und der Elektrizität geschickter erscheinen.

Achter Grundsatz.

Die Leidner Flasche, die Säule und die thierischen Substanzen haben die Fähigkeit, gewisse Stoffe aus der atmosphärischen Luft einzusaugen.

Bey der Untersuchung der Wirkung des Galvanismus, der Elektrizität und der thieri-

schen Substanzen auf die atmosphärische Luft will ich mich weder in Raisonnement noch Vermuthungen zur Erklärung dieser Erscheinung einlassen. Ich werde zum Beweise meines Grundsatzes bloß Thatsachen anführen, welche, verbunden mit dem Galvanismus, vielleicht die Wirkungen, welche ich erhalten habe, hervorbringen werden.

Achtzehnter Versuch.

Durch eine metallische Spitze elektrisirte ich die innere Fläche eines Crystallbechers, welchen ich umkehrte, und auf eine isolirte Metallschüssel setzte. In kurzer Zeit sah ich das Wasser sich einige Linien in dem Glase erheben, und hoffte sogleich durch eine andere Vorrichtung vielleicht merkwürdige Resultate zu erhalten.

Ich nahm eine Leidner Flasche von sieben Zoll Höhe, drey im Durchmesser mit der gewöhnlichen Zinnbelegung und einem Conduktor, der sich in eine scharfe Spitze endigte, aus welcher das elektrische Fluidum sich sehr leicht in die atmosphärische Luft vertheilen konnte, mit denen es mehr verwandt ist. Ich elektrisirte dann diese Flasche, und bedeckte sie mit einem Recipienten von Crystall von der Größe, daß die Wände desselben die Elektrizität der Flasche nicht vermindern konnten.

Ich isolirte es durch Wasser, welches nach einer halben Stunde sehr merklich in den Recipienten in die Höhe gestiegen war.

Neunzehnter Versuch.

Darauf ladete ich von neuem und auf dieselbe Weise eine Flasche, die sich nicht in eine Spitze, sondern in eine metallische Kugel endigte; und nachdem ich sie unter den gewöhnlichen Recipienten gesetzt hatte, fand ich ungefähr nach Verlauf einer halben Stunde, daß sich das Wasser weit beträchtlicher in die Höhe gehoben hatte. Um zu beweisen, daß die Wirkung nicht vom Wasser herrührte, welches im vorigen Versuche zur Isolirung der Fläche angewendet worden war, nahm ich an dessen Statt Queckſilber, und obgleich sich dieses nicht so beträchtlich erhob, so war die Erhebung doch analog mit der vorher beobachteten des Wassers. Wenn man denselben Versuch mit einer ähnlichen Flasche wiederhohlt, welche nicht elektrisirt ist; so kann man sich sehr leicht überzeugen, daß das Heraufsteigen des Wassers in der Glocke nicht der verschiedenen Temperatur der eingeschlossenen Luft zugeschrieben werden dürfe.

Zwanzigster Versuch.

Ich setzte unter eine mit Luft gefüllte, und mit Wasser gesperrte Glocke eine Säule

von funfzig Lagen Silber und Zink. Ich bemerkte am folgenden Tage eine bemerkbare Abnahme des Wassers von mehr als einigen Zollen. Ich brachte darauf in den Recipienten eine Kerze, welche sogleich erlosch. Die Säule wurde, ohne frisch aufgestellt zu werden, von neuem unter denselben Recipienten gestellt, der mit Wasser gesperrt wurde, nach vier und zwanzig Stunden war wieder viel Wasser absorbirt, und die Flamme zeigte dasselbe Resultat. Ich setzte diesen Versuch täglich auf dieselbe Weise bis zum zehnten Tage fort, die Säule war immer feucht, und alles verhielt sich, wie ich angegeben habe. Ich wiederhohlte diesen Versuch mit Sauerstoffluft, und fand nach sechs Tagen, daß das Wasser einen Fuß hoch in der Glocke gestiegen war.

Ein und zwanzigster Versuch.

Man kann dieselben Resultate ohne große Säulen und groſe Glocken erlangen: man braucht bloß wechselsweise einige heterogene Metallplatten aufzuschichten. Wenn man unter eine Glocke von ein und einen halben Zoll Durchmesser, und drey Zoll Höhe, zwey Kupfer- und zwey Zinkplatten legt, die Glocke mit Wasser sperrt; so findet man nach zwey Tagen dasselbe um einen halben Zoll gestiegen. Da ich die Versuche mit mehreren

Metallen wiederhohlte; so fand ich, daß die Absorbtion des Wassers mehr oder weniger, nach der Verschiedenheit ihrer Beschaffenheit und Verbindung Statt fand. Dies hat mich veranlaßt, eine Reihe von Versuchen mit verschiedenen Metallen vorzunehmen, und ich hoffe einst durch Angabe der verschiedenen Höhe des Wasserstandes beweisen zu können, bis auf welchen Punkt jedes derselben mehr oder weniger oxidirt werden kann. Um jedoch die verschiedene Oxidationsfähigkeit genau bestimmen zu können, muß man keine mit Zusatz vermischten Münzen, sondern reine Metalle anwenden, gleiche Säulen daraus schichten, gleich große Glocken nehmen, und auch eine gleiche Temperatur der Atmosphäre beobachten. So lange bis es mir bewiesen ist, daß bey den letztern Versuchen die Absorbtion des Sauerstoffs ein reiner chemischer Prozeß, und ganz unabhängig von der Wirkung des Galvanismus ist, so lange glaube ich diese Versuche zum Beweise der Analogie gebrauchen zu können *).

*) Ich habe mich in meiner Anweisung zur therapeutischen Anwendung d. G. Weißenfels 1803 dahin erklärt, daß ich den metallischen Galvanismus der Säule für einen bloß chemischen Prozeß halte. Dies kann aber bey genauer Ueberlegung recht gut mit Aldini's Mei-

Zwey und zwanzigster Versuch.

Girtanner's scharfsinnige Theorie, welcher die Zusammenziehungen dem Sauerstoffe zuschreibt; die schönen Versuche, durch welche Humboldt die Muskelkraft mit übersäuerter Salzsäure aufs neue belebt, und die vom berühmten Fourcroy angestellten Versuche veranlaßten mich, die Verbindung des Sauerstoffs mit den Muskelfiebern im höchsten Zustande der Lebensthätigkeit zu untersuchen. Ich nahm eine Crystallglocke (Fig. 8.) in welche ich einen gekrümmten Metalldrath brachte, an welchen vierzehn so schnell als möglich präparirte Frösche hingen. Ich fand das Wasser nach vier und zwanzig Stunden ungefähr einen halben Zoll hoch in die Höhe gestiegen.

Drey und zwanzigster Versuch.

Ich wiederhohlte diesen Versuch mit warmblütigen Thieren mit demselben Erfolge; ich nahm die Füße von verschiedenen Hühnern, von welchen vorher die Schenkelnerven getrennt waren. Die Erhebung des Wassers

nung vereiniat, und seine Versuche können deshalb also auch immer als beweisend angesehen werden.

ist viel gering, wenn die Lebenskraft der thierischen Fibern, deren man sich bedient, schon vorher mehr erloschen ist.

Vier und zwanzigster Versuch.

Ich habe von Hingerichteten sowohl Nerven als Muskelfibern, und selbst die Substanz des Gehirns in die gesperrte Glocke gebracht. Die Erhebung des Wassers war merkwürdig, nach Verschiedenheit der angewendeten Substanzen, nach welcher sie eine verschiedene Wirkung auf den Sauerstoff äußerten. Diese Thatsache könnte, angewendet auf die verschiedenen Gasarten, für den Physiologen Veranlassung zu sehr schönen Versuchen über die Verschiedenheit der Verwandtschaft geben, welche die thierischen Substanzen zur Vereinigung mit dem Sauerstoffe veranlaßt.

Fünf und zwanzigster Versuch.

Es scheint mir, als wenn die Fische, und vorzüglich der Zitterfisch die angegebenen Wirkungen unter der gesperrten Glocke noch auffallender zeigen müßten. Die Entfernung des Meers verhinderte mich, in dieser Hinsicht meine Versuche vollständig zu machen. Ich erzählte dem Prof. Mojon aus Genua den Versuch, welchen ich ersonnen hatte, er stellte

ihn sogleich an, und theilte mir das Resultat in einem Briefe folgendermaßen mit: „Ich nahm einen sehr großen Zitterfisch (torpedo) und sobald er todt war, armirte ich die Nerven mit gewöhnlichen Armaturen; legte ihn auf ein etwas über dem Wasser erhobenes Isolirgestell, und setzte eine Glocke von Crystall darüber, welche vier hundert und zwey und dreißig Cubikzoll Capacität enthielt (Fig. 9.) Bald bemerkte ich, zu meiner großen Verwunderung, daß das Wasser anfing, allmählich ungefähr in zehn Stunden zu steigen, und nach acht und vierzig Stunden stand es einen Zoll höher, und nahm den neunten Theil der Capacität der ganzen Glocke, nämlich acht und vierzig Cubikzoll ein. Ich untersuchte die rückständige Luft, und fand, daß die Glocke nur achtzig Cubikzoll Sauerstoffluft und drey hundert und vier und zwanzig Stickstoff enthielt, also waren in dieser Zeit, mehr als zwey Fünftheile des in der Glocke enthaltenen Sauerstoffs absorbirt worden.

Ich habe mir vorgenommen, am Ufer des Meers diesen Versuch mit dem Krampffische zu wiederhohlen, und zwar ohne alle Armatur und mehrere andre Versuche, die vielleicht zu neuen Ansichten des Galvanismus führen, damit zu verbinden. Ich halte es im Allgemeinen für nothwendig, mit verschie-

denen thierischen Theilen, die in verschiedenen Gasarten getaucht sind, Versuche anzustellen, und ihre verschiedenen Verbindungen nach der Stärke des Galvanismus zu bestimmen, der in ihnen enthalten ist.

Neunter Grundsatz.

Die Flamme hindert die Wirkung der Leidner Flasche und der Säule, so wie auch die Muskelzusammenziehungen.

Sechs und zwanzigster Versuch.

Ich stellte ein brennendes Licht auf ein erhöhetes Isolirbret, und ließ den Haken der innern Belegung einer elektrisirten Leidner Flasche durch die Flamme gehen, und fand, daß sie ohne Hülfe des leitenden Bogens einen Theil ihrer Elektrizität verlor. Wenn man den Versuch wiederhohlt, so daß die Flamme den Bogen zwischen den beiden Armaturen unterbricht, so entladet sich die Flasche gänzlich, ohne daß die Arme der Person, welche einen Theil des Bogens ausmacht, die geringste Erschütterung empfinden.

Sieben und zwanzigster Versuch.

Ich setzte oben auf eine Säule einen cylindrischen Canal von Messing, welchen ich mit Weingeist füllte. Die Säule endigte sich also oben in eine lebhafte Flamme, ich näherte an diese einen metallischen Leiter, während ich den untern Theil der Säule mit der nassen Hand berührte. Der Galvanismus zeigte sich niemals durch eine Erschütterung eben so wenig, wenn ich statt des brennenden Weingeistes ein Licht nahm. Sobald ich aber den Bogen an der obern Platte der Säule schloß, hatte die Flamme gar keinen Einfluß auf die Wirkung des Galvanismus *).

Acht und zwanzigster Versuch.

In einer Reihe von Versuchen, welche ich an den berühmten Lacepede richtete, habe ich schon bewiesen, daß die Flamme, wenn sie den von den Nerven zu den Muskeln eines Frosches geleiteten Bogen unterbricht, keine Zusammenziehungen der Muskeln erlaubt. Ich wiederhohlte den Versuch mit demselben Erfolge

*) Diese Versuche kennen wir schon lange, sie sind in Weber's Zeitschrift: der Galvanismus, vollständig enthalten.

M.

an mehrern warmblütigen Thieren, und selbst am Krampffische, und bemerkte, daß die zwischen dem Bogen befindliche Flamme, welcher den Bauch und Rücken des Fisches berührt, die elektrischen Erschütterungen aufhebt.

Zehnter Grundsatz.

Ein aus verschiedenen Flüssigkeiten bestehender Bogen, welcher mit der Säule oder mit thierischen Theilen verbunden wird, hindert die Wirkung nicht.

Die Physiker haben schon durch Erfahrungen bewiesen, daß der Tourmalin, wenn er ins Wasser getaucht wird, elektrische Erscheinungen giebt, und daß der Zitterfisch im Wasser gleichfalls sehr deutliche und lebhafte Zusammenziehungen giebt. Es bleibt nun noch die Untersuchung übrig, ob der galvanische Apparat unter ähnlichen Verhältnissen dieselben Erscheinungen giebt. Dies ist der Zweck und Gegenstand der folgenden Versuche.

Neun und zwanzigster Versuch.

Ungefähr vor zwey Jahren machte ich in Florenz mit F. Fontana mehrere Versuche

in dieser Hinsicht, und wir sahen, daß eine Säule von hundert Zink- und Silberplatten nachdem sie eine Zeitlang in gewöhnliches Wasser getaucht worden war, demungeachtet sich sehr wirksam bezeigte. Ich habe durch Briefe von ihm erfahren, daß er den Versuch auf verschiedene Weise stets mit demselben Erfolge angestellt hat.

Dreißigster Versuch.

Ich wollte das Seewasser untersuchen, und füllte dreißig Gefäße damit, welche ich durch heterogene Bogen mit einander in Verbindung brachte, (diese bestanden aus Messing und Zink) und ich erhielt eine Erschütterung, welche mir stärker schien, als durch die gewöhnliche Kochsalzauflösung. Schon bey fünf Gefäßen war die Wirkung sehr merklich. Eine Säule, wo die feuchten Zwischenlagen mit Seewasser angefeuchtet waren, und die eine Zeitlang ganz in Seewasser eingetaucht war, gab sehr starke Erschütterungen, nachdem sie herausgezogen war.

Ein und dreißigster Versuch.

Es gelang mir, die Wirksamkeit der Säule und der Metalle unter dem Wasser durch folgenden einfachen Versuch evident zu beweisen. Ich lege auf den Boden eines mit Salzwasser

gefüllten Gefäßes eine Zinkplatte. Oben berührt Jemand die Fläche des Wassers mit dem Rückenmarke eines präparirten Frosches, während eine andre, ganz isolirt stehende Person die Zinkplatte mit einem versilberten Kupferdrath berührt. So oft diese Berührung Statt findet, zeigen sich Zusammenziehungen der Muskeln. Ich weiß sehr wohl, daß die Vertheidiger der metallischen Elektrizität aus diesem einfachen Versuche eine Schlußfolge gegen den Galvanismus ziehen können, aber meine Aufrichtigkeit wird hier wenigstens meine Wahrheitsliebe beweisen.

Zwey und dreißigster Versuch.

Der Krampffisch ist in Hinsicht der Elektrizität und des Galvanismus eins der interessantesten Thiere. Im vergangenen Herbste stellte ich einige Versuche damit an. Die beiden Herren Mojon unterstützten mich dabey. Der Krampffisch zog sich bey der Berührung unter dem Wasser in dem Augenblicke zusammen, wo er die Erschütterung gab, und aus den beiden am Kopfe befindlichen Oeffnungen bildete sich ein Wasserstrahl. Um die Erschütterung zu erhalten, war es nicht nothwendig, zwey besondere Theile des Fisches zu berühren, es war schon hinreichend, bloß die Hand unter den Bauch zu legen.

Eilfter Grundsatz.

Die bloße Durchströmung der Elektrizität mit der gewöhnlichen Maschiene vermehrt die Wirkung des Galvanismus nicht.

Drey und dreißigster Versuch.

Ich habe einem aus hundert Tassen bestehenden Apparate die künstliche Elektrizität mitgetheilt, nachdem ich vorher den Tisch und die Personen, welche die Wirkung an sich versuchen wollten, sorgfältig isolirt hatte. Wenn man annimmt, daß die verschiedenen heterogenen Bogen mit verschiedener Elektrizität geladen wären; so scheint es, daß wenn man ihnen eine Gattung von Elektrizität mittheilte, alle dieselbe Gattung zeigen müßten, so daß folglich die Erschütterungen nicht mehr Statt finden könnten. Es zeigte sich aber offenbar das Gegentheil; wir erhielten sehr starke Erschütterungen, welche sehr wenig von denen verschieden waren, welche wir ohne die künstliche Elektrizität würden erhalten haben. Ich bemerkte dieselbe Erscheinung an der Säule.

Vier und dreißigster Versuch.

Ich elektrisirte einen isolirten Krampffisch, ohne daß dadurch die Erschütterungen ver-

mehrt wurden. Ich tödtete den Fisch alsdann, und armirte ihn nach Galvani's Methode, um den Einfluß der metallischen Elektrizität zu beobachten: so oft man den Fisch mit den leitenden Bogen berührte, erhielt man starke Zusammenziehungen, die jedoch von denen, welche sich bey andern Thieren zeigten, nur wenig verschieden waren. Diese Versuche stimmen mit denen zu Neapel von Abilgaard angestellten überein, welcher bey der Anwendung des Galvanismus auf den Kampffisch durchaus keine außerordentliche Zusammenziehung bemerkte.

Zwölfter Grundsatz.

Die Wirkung des Galvanismus wird beträchtlich vermehrt, wenn man den Apparat der Voltaischen Leiter oder elektrisirte Leidner Flaschen, in den vereinigenden Bogen bringt.

Fünf und dreißigster Versuch.

In dem großen Saale des Instituts richtete ich hundert Tassen vor, welche ich in der Form zweier rechtwinklichter Vierecke stellte, so daß jedes funfzig Tassen enthielt. Ich

machte eine Verbindung zwischen der ersten Tasse mit Volta's leitenden Apparat vermittelst eines Metalldraths, welcher aus einem Zimmer des physischen Kabinets bis an die erste Tasse reichte. Dann versuchte man mehrere male den Apparat, und so verschieden anfangs auch die Meinungen über die wirkliche Verstärkung der galvanischen Wirkung waren, so gestanden doch alle einstimmig, daß die Erschütterung stärker sey; einige glaubten sogar, daß sie um ein Drittheil vermehrt sey. Ich freute mich, Volta's letzte Entdeckung durch einen der vorigen bestätigen zu können. Folgende Beobachtung spricht ganz zum Vortheil dieses Grundsatzes. Wenn man die obere und untere Platte einer Säule mit zwey grossen metallischen Leitern berührt; so ist die Wirkung, welche man empfindet, um vieles stärker, als wenn die Leitern klein sind.

Zusatz. Dies ist längst ausgemacht. Nimmt man zwey Eßlöffel in die angefeuchteten Hände, so ist die Erschütterung weit stärker, als wenn man die Säulenenden mit den Fingerspitzen berührt. M.

Sechs und dreißigster Versuch.

Auch die in der Leidner Flasche concentrirte Elektrizität, trägt viel zur Vermehrung der Wir-

Wirkung des Galvanismus bey. Ich nahm eine Säule, welche aus funfzig Zink-Kupferplatten bestand, bildete einen Bogen, in welchen ich eine geladene Flasche brachte, und erhielt eine weit stärkere Explosion, als bey der Entladung der Flasche allein ohne die Säule, wenn nämlich die Flasche auf einen gleichen Grad als die Säule geladen ist.

Sieben und dreißigster Versuch.

Ich nahm dieselbe entladene Säule, und wenn ich einen Theil des Bogens bildete, welcher an den beiden Enden die Säule berührte, so beobachtete ich, daß der Galvanismus das Hinderniß, welches die zwischen den beiden Armaturen befindliche Glastafel nicht überwinden wollte, und folglich erhielt ich keine Erschütterung. Ich wiederhohlte den vorigen Versuch, isolirte die Person, welche die Säule mit der geladenen Flasche berührt, und zugleich auch die Säule selbst. Ich erhielt eine weit stärkere Erschütterung, als von der Flasche oder der Säule allein. Bey diesem Versuche bemerke ich, daß der wiederhohlte Durchgang der Elektrizität aus der Flasche durch die ganze Säule die Eigenschaft der letztern, den Galvanismus zu erregen, nicht aufhebt.

Dreizehnter Grundsatz.

Der Galvanismus durchläuft eine thierische oder metallische Kette eben so schnell als die Elektrizität.

Acht und dreißigster Versuch.

Ich rangirte in meinem Zimmer einen Drath von zwey hundert und funfzig Fuß lang, so daß er sich nirgends berührte, und leitete das eine Ende an die Grundfläche einer Säule von funfzig Zink-Kupferplatten; das andere Ende nahm ich in die linke Hand, und berührte mit der rechten den obern Theil der Säule. Ich fand die nämliche Wirkung, als wenn ich die Säule unmittelbar mit beiden Händen berührt hatte. Keiner, der diesen Versuch wiederhohlte, konnte einen Unterschied bemerken. Die Länge von zwey hundert und funfzig Fuß wurden also in einem Augenblicke vom Galvanismus durchlaufen. Van Marum und Pfaff haben meinen Grundsatz durch einen sehr großen Apparat bestätigt; und haben bewiesen, daß der galvanische Strom eine außerordentliche Schnelligkeit besitzt, welche alle Einbildungskraft übertrifft *).

*) Lettre de Van Marum a M. Volta, concernant des experiences faites par lui et le prof. Pfaff dans le laboratoire de Teyler. Harlem 1801.

Eine einzige so kurze Berührung als möglich reichte hin, eine Batterie von vier Flaschen, deren jede $5\frac{1}{2}$ □ Fuß Belegung hatte, bis auf denselben Grad zu laden, als die Säule, so daß das Bonnet'sche Goldblättchenelektrometer auf $\frac{5}{8}$ Zoll divergirte. Sie vergrößerten die Batterie bis auf $137\frac{1}{2}$ □ Fuß Belegung, und das Resultat war ganz dasselbe.

Ich habe schon lange meine Beobachtungen über die schnelle Fortpflanzung des Galvanismus bekannt gemacht, indem ich die Verbindung zwischen den Nerven und Muskeln eines auf die gewöhnliche Weise präparirten Thieres bald durch einen Messingdrath von zweihundert und funfzig Fuß Länge, bald durch große Eisenstangen, die in großen Gebäuden zu Treppengeländern dienten, bewirkte.

übersetzt in Voigt's Magazin f. d. neuest. Zust. der Naturkunde. Vierter Band 1802.

Vierzehnter Grundsatz.

Die Muskelzusammenziehungen, welche Galvani in der natürlichen oder künstlichen elektrischen Atmosphäre beobachtete, sind ganz analog mit denen, welche man mit der Säule oder ähnlichen Apparaten hervorbringt.

Wenn eine Veränderung des Gleichgewichts in den Körpern entsteht, welche mit den Nerven und Muskeln der thierischen Maschine in Verbindung stehen; so wird diese jede Veränderung augenblicklich gewahr, und die Muskeln ziehen sich zusammen. Es ist sehr interessant, zu bemerken, wie ein Thier zusammenfährt, wenn man im benachbarten Zimmer elektrische Funken auszieht. Ich habe diesen Versuch zu Bologna sehr oft mit einem nicht isolirten Metalldrath gemacht, der vier Fuß von dem Conduktor der gewöhnlichen elektrischen Maschine entfernt war. Ich habe es gleichfalls mit den zur Hälfte ihrer Länge umwickelten Schenkelnerven versucht; wenn ich den Funken herauszog, erhielt ich starke Zusammenziehungen, welche aber aufhörten, sobald die Unterbindung des Nerven an der Insertion in den Muskel angelegt war. Nachher widerhohlte ich dies mit der Säule, was Galvani bloß durch die künstliche Elektrizi-

tät bewirkt hatte. Zuerst bediente ich mich mehrerer Crystalltassen und Säulen von hundert bis zwey hundert Metallplatten, überzeugte mich aber bald, daß man mit folgendem einfachen Apparate analoge Wirkungen hervorbringen kann.

Neun und dreißigster Versuch.

Ich setze zwey gläserne Gefäße (Fig. 10.) auf einen Tisch, die mit Salzwasser angefüllt, und vermittelst eines Messing- und Zinkbogens vereinigt sind. Ich nähere der Fläche des Wassers in einem Gefäße das Rückenmark eines präparirten Frosches, den ich mit der Hand an den Muskeln gefaßt habe. Eine andere Person berührt entweder mit der Hand oder mit einer Metallplatte das im andern Gefäße enthaltene Wasser; während der Zeit der Berührung zieht sich der Frosch sehr stark zusammen. Um jeden Verdacht zu entfernen, als ob die Zusammenziehungen durch das Salzwasser veranlaßt würden, verband ich mit dem Rückenmarke einen Theil eines andern Thieres, welcher anstatt des Frosches das Salzwasser berührt, die Wirkung war ganz dieselbe, und also ist das Salzwasser nicht die Ursache.

Vierzigster Versuch.

Isolirt man mit Beibehaltung desselben Apparats die Person, welche das Wasser im ersten Gefäße berührt, oder den Frosch im zweiten, so hören die Zusammenziehungen augenblicklich auf, und erscheinen erst wieder, wenn die Isolirung aufgehoben wird. Man vermehrt die Stärke der Zusammenziehungen durch Vermehrung der Anzahl der Tassen, welche immer mit einem Bogen eines homogenen Metalls in Verbindung gesetzt werden können, indem die Resultate eben so ausfallen, als bey heterogenen Metallen.

Ein und vierzigster Versuch.

Ich wollte die Theorie der galvanischen Atmosphäre dadurch beweisen, daß ich den Körper eines Hingerichteten in diese Atmosphäre brachte. Ich setzte die Säule einen Fuß vom Rumpfe des Leichnams entfernt, und zwar ohne die gewöhnliche Verbindung durch metallische Bogen. Ich machte einen Einschnitt an beiden Fußgelenken, und zwey Personen hielten präparirte Frösche so, daß das Rückenmark auf den Einschnitt ruhte. So oft nun eine dritte Person den obern Theil der Säule berührte, zogen sich die Frösche sehr stark zusammen, so daß, wenn eine Extremität frey herabhing, ein fortdauerndes elektrisches Zit-

tern entstand. Ist die Person, welche den einen Frosch hält, isolirt, (wenn man sich der Säule bedient,) so bleibt der Frosch unbeweglich, dahingegen der andre zuckt. Ich habe diese Versuche an dem Körper eines Hundes sowohl in Paris als London bestätigt gefunden.

Ein scharfsinniger Apparat, den Lagrave mir mitgetheilt hat, hat mich in den Stand gesetzt, Phänomene zu sehen, welche denen analog sind, die ich über die Wirkung der galvanischen Atmosphäre angestellt habe. Hier ist die Beschreibung,

Lagrave hat in seinem Laboratorium eine große hölzerne Kufe mit Salzwasser angefüllt, und am Rande desselben sechs Stützen, jede von ein und einem halben Fuß Höhe perpendikulär aufgerichtet. Jede Stütze hatte am obern Ende ein Isolirbretchen, auf welche eine Reihe Kupferdräthe lagen. Einige derselben waren ins Wasser getaucht, die andern waren in einen Drath vereinigt, an den Kupferpol der Voltaischen Säule geleitet. Die Zwischenräume zwischen den isolirten Kupferdräthen waren mit präparirten Fröschen angefüllt, welche vermöge ihrer Excitabilität statt Elektrometer dienten. Folgende Versuche stellten wir, Lagrave und ich, mit diesem Apparate an.

Zwey und vierzigster Versuch.

Ein Leiter wurde vom Zinkpol der Voltaischen Säule ins Wasser gesenkt, und alle Frösche geriethen in Zuckungen, und zwar beim Einsenken und Herausziehen des Leiters in eine doppelte Zusammenziehung, die beim Herausziehen stärker war, als die bey der Einsenkung. Diese Erscheinung ist derjenigen analog, welche Galvani bey der Annäherung und Zurückziehung der metallischen Armaturen an die Nerven und Muskeln eines präparirten Thieres beobachtete.

Wir bemerkten auch, daß die im Zimmer vorhandene Feuchtigkeit hinreichte, um die Wirkung des Galvanismus an die Frösche zu leiten; denn wenn einer von uns die Fläche des Wassers berührte, ohne weiter, als durch die Feuchtigkeit des Fußbodens mit dem Apparate in Verbindung zu stehen, so zogen sich die Frösche bey jeder Berührung zusammen. Stiegen wir aber auf einen Stuhl, so waren wir gleichsam isolirt, und es fanden keine Zusammenziehungen Statt; setzten wir nur einen Fuß auf die Erde, so waren sie wieder hergestellt.

Funfzehnter Grundsatz.

Opium, China, und andere reitzende Mittel, welche eine groſse Wirkung auf den thierischen Körper haben, vermehren auch die Wirkung der Säule.

Drey und vierzigster Versuch.

Ich lößte mehrere Reitzmittel, welche Brown vorgeschlagen (??) hat, auf, und befeuchtete die Zwischenlagen der Säule damit, und bemerkte stets vermehrte Intensität der Wirkung.

In der letzten Sitzung des Instituts zu Bologna errichtete ich zwey Säulen aus Silber und Zink. Die Zwischenlagen der einen waren mit Opiatauflösung, die der andern mit China in Alkohol aufgelößt befeuchtet. Ich bedeckte beide so vorgerichtete Säulen mit Recipienten, und sperrte dieselben mit Queckſilber. Nach einigen Stunden fand ich das Queckſilber so weit in den Glocken hinaufgestiegen, daß ich das Gewicht, welches ich vorher auf die Glocken legte, um sie über dem Queckſilber zu erhalten, wegnehmen konnte. Das Queckſilber stand bey der mit Opiumauflösung errichteten Säule über sechs Linien bey der andern kaum drey Linien höher, als vorher.

Vier und vierzigster Versuch.

Ich habe einige Versuche über die Eigenschaften der Luft angestellt, welche bey dem vorigen Versuche unter der Glocke zurückblieb. Ich brachte eine brennende Kerze unter den Recipienten der Säule mit der Opiumauflösung, diese verlöschte sogleich, in der andern mit China errichteten geschah das Verlöschen weit später; die vier untern Platten der erstern waren durch das Queckſilber verändert, bis ungefähr auf die Höhe von drey und einen halben Zoll sah man selbst Queckſilberkügelchen an mehrern andern Platten. Die mit China errichtete Säule hatte weit weniger von der Einwirkung des Queckſilbers gelitten.

Fünf und vierzigster Versuch.

Ich wollte sehen, ob die stärker wirkende Säule auch länger wirksam bliebe. Ich ließ demnach beide unter ihren Recipienten stehen, und untersuchte jeden Tag ihre Wirkungen auf die in der Glocke eingeschlossene Luft durch die Einführung einer kleinen brennenden Kerze, und ich sah, daß die mit Opium errichtete Säule bis zum achten Tage wirkte, dahingegen jene schon nach vier und zwanzig Stunden keine Wirkung mehr hervorbrachte.

Sechs und vierzigster Versuch.

Ich wiederhohlte denselben Versuch mit zwey Säulen und zwey starken Auflösungen von Campfer und Bibergeil in reinen Alkohol. Die Wirkung war in jeder Hinsicht weit schwächer, als bey den vorigen Versuchen. Der Merkur erhob sich unbeträchtlich in die gesperrten Glocken, und die Wirkung des brennenden Lichts war kaum merkbar.

Sieben und vierzigster Versuch.

Um mich von den Wirkungen des drey und vierzigsten, vier und vierzigsten und fünf- und vierzigsten Versuchs gewiß zu überzeugen, daß sie nämlich von der Verschiedenheit der zum Anfeuchten der feuchten Leiter genommenen Substanzen herrührten, errichtete ich eine Säule von dreißig Silber- Zinkplatten, welche ich mit bloßen Alkohol anfeuchtete. Es zeigte dieselbe auch nicht die geringste Wirkung. Dasselbe war der Fall, wenn ich statt des Silbers Kupfer oder ein anderes Metall nahm.

Sechzehnter Grundsatz.

Wenn man im Allgemeinen die Verhältnisse untersucht, welche zwischen der Elektrizität und dem Galvanismus existiren, so scheinen mehrere Thatsachen die vollkommne Gleichheit dieser beiden Principien zu beweisen, dahingegen andere das Gegentheil darthun.

Ich habe diesen Satz schon durch mehrere Versuche in den vorigen Grundsätzen bewiesen. Ich will jetzt in allgemeiner Hinsicht über den Galvanismus und die Elektrizität das zusammenstellen, was die Uebereinstimmung ihrer Eigenschaften beweisen kann, und endlich werde ich zeigen, was zum völligen Beweise ihrer Identität noch übrig bleibt.

1) Der Galvanismus hat, wie die Elektrizität, eine eigne Atmosphäre (die aber nicht so sehr in die Augen fällt); er zieht an, giebt Funken, schmelzt Metalle, und ladet armirte Flaschen. Ich habe dies letztere auf eine von van Marum's Verfahren verschiedene Weise bewiesen. Mein Apparat besteht aus einer in der Mitte durchbohrten Säule, in welcher ich eine armirte Flasche entweder mit Wasser oder Queckſilber inwendig hineinstelle.

2) Die künstliche Elektrizität befördert die Fäulniß thierischer Theile; man erhält dieselben Wirkungen durch die Thätigkeit der Metallsäule, und durch Galvani's ersten einfachen Apparat.

3) Die Fortpflanzung des Galvanismus durch große Räume, stimmt fast mit der Elektrizität überein.

4) Da bey der Elektrizität die Kraft des elektrischen Stroms durch die Größe der Leiter vermehrt wird; so wird auch bey der galvanischen Säule der Strom stärker, je größer die Leiter sind, welche beide Pole mit einander verbinden.

5) Die Flamme hindert die Wirkung der Leidner Flasche auf die Muskeln. Dasselbe thut die Säule.

6) Die Leidner Flasche giebt nach der Entladung keinen Funken mehr. Die Säule aber findet sich nach einigen Augenblicken wieder geladen, und entladet sich aufs neue. Die Erscheinungen der Säule, und Galvani's Verfahren mit präparirten Thieren sind gleich, wenn man nämlich den metallischen Bogen zu wiederhohlten malen anlegt.

7) So wie die Wirkung der Säule durch eine Veränderung der Ordnung der Me-

tallplatten stört; so hören auch die Muskelzusammenziehungen bisweilen auf, wenn man in der thierischen Kette die Thiere in eine andere Ordnung bringt.

8) Der Galvanismus zersetzt das Wasser wie die Elektrizität nach Woolaston scharfsinniger Methode. Ich habe kürzlich in London bey ihm selbst eine Reihe von Versuchen in dieser Hinsicht gesehen, die mit seinem Apparate auf die genaueste Weise angestellt wurden. Es wäre zu wünschen, daß wir dasselbe Resultat ohne Metalle zu erreichen im Stande wären, und es läßt sich vermuthen, daß wir durch zahlreiche Versuche an großen Thieren, welche eine sehr große Menge galvanischer Elektrizität besitzen, dahin gelangen werden. Dies Verfahren würde auf jeden Fall der Physiologie viel nützen.

Nachdem ich bis jetzt mit der möglichsten Sorgfalt alle Thatsachen und Rücksichten angeführt habe, welche mir die Analogie zwischen der Elektrizität und dem Galvanismus zu bestätigen scheinen, will ich mit derselben Genauigkeit einige Erscheinungen aufzählen, welche trotz allem Scharfsinn der Physiker noch nicht mit den Grundsätzen der allgemeinen Elektrizität haben können verbunden werden.

1) Bey der Säule sieht man einen Blitz, wenn das Gesicht mit in die Kette gebracht ist, bey gehöriger Anfeuchtung mit Salzwasser. Dasselbe findet statt, wenn auch der Bogen an den vom Auge entferntesten Theilen geschlossen wird.

Zusatz. In diesem Falle muß die Säule schon ziemlich stark wirken, bey kleinen Säulen sehe ich keine Blitzerscheinung, wenn ich die Kette mit den Händen schließe.

M.

Man wird diese Erscheinung schwerlich nach den Gesetzen der Elektrizität zu erklären im Stande seyn, weil in diesem Falle, wenn der Galvanismus den kürzesten Weg nehmen soll, das Gesichtsorgan auf diese Weise nicht afficirt werden sollte. Bey der Leidner Flasche fühlt man starke Erschütterungen ohne die geringste Blitzerscheinung. Die in dieser Hinsicht angestellten Versuche folgen unten im dritten Theile dieses Werks.

2) Man hat bemerkt, daß diese elektrischen Funken, welche eine stechende Empfindung hervorbringen, gar nicht, oder sehr wenig die Metalle oxidiren, und daß sie das Wasser in seiner Mischung fast gar nicht verändern, wenn sie nicht

etwa blitzähnlich sind, dahingegen bey der Säule selbst eine sehr schwache Wirkung des Galvanismus hinreicht, um die Zersetzung des Wassers und die Oxidation der Metalle zu bewirken.

3) Der Professor Vassali ließ den galvanischen Strom durch den Körper eines Frosches gehen, und es entstand eine Zersetzung der Flüssigkeiten des Thieres, es schwoll der Frosch so außerordentlich auf, daß er, obgleich noch voll Lebensthätigkeit, sich nicht mehr im Wasser untertauchen konnte. Bey elektrisirten, und dadurch getödteten Fröschen bemerkt man dies nie. Man findet analoge Thatsachen in den von mir zu Alfort angestellten Versuchen, welche einem Rapport der galvanischen Societät zu Paris inserirt sind.

4) Die elektrischen Erscheinungen erfordern als erste Ursache allemal eine Bewegung, beim Galvanismus hingegen ist die Bewegung die Wirkung und nicht die Ursache. Bey den ersten ist eine leitende Substanz hinreichend, bey den galvanischen sind zwey nothwendig.

5) Bey den elektrischen Thieren, z. B. dem Krampffische, sind die Wirkungen ihrer Will-

Willkühr unterworfen, bey dem Galvanismus hingegen findet keine Willkühr Statt.

6) Mehrere Körper, welche Leiter des Galvanismus sind, sind es gar nicht, oder nur in einem geringen Grade für die Elektrizität.

Zusatz. Es giebt Leiter des Galvanismus, welche die Elektrizität schwächer leiten, und umgekehrt; aber im Allgemeinen sind alle Leiter des Galvanismus auch Leiter der Elektrizität, und umgekehrt. Das weitere sehe man in den Schriften von Weber, Reinhold und Martens.

M.

7) Die berühmten Chemiker Fourcroy und Vauquelin, ladeten mich zu folgendem Versuche ein, welchen sie im vorigen Jahre in ihrem Laboratorium anstellten. Sie errichteten eine Säule, die Platten waren einen □ Fuß groß; die Erschütterungen und Zersetzungen des Wassers blieben dieselben, und waren nicht stärker als bey einer gleichen Anzahl kleinerer Platten; die Verbrennung der Metalldräthe geschah aber auf der Stelle mit beträchtlicher Stärke; und

wenn man sie in Sauerstoffgas tauchte, so sah man sie sich sehr lebhaft entzünden; dahingegen kleine Platten, man mochte so viel nehmen, wie man wollte, nichts ähnliches hervorbrachten. Die Theorie dieser Erscheinungen kann durch die Begriffe, welche wir jetzt von der Elektrizität haben, durchaus nicht erklärt werden.

8) Die Physiker haben sich vergebens bemüht, mit der Elektrizität verschiedene chemische Wirkungen des Galvanismus hervorzubringen. Die Auflösung der Metalloxide, die Niederschlagung ihrer Auflösungen, die Zersetzung der Säuren, finden bey den stärksten elektrischen Apparaten nicht Statt.

9) Nach der Untersuchung der elektrischen und galvanischen Erscheinungen, scheint es, als wenn die ersten im Allgemeinen bloß von physischen Ursachen abhängen, dahingegen zur Erregung der letztern bis jetzt mehrere chemische Ursachen erforderlich scheinen. Wirklich verändert man durch kleine Abweichung der Stelle oder der Art und Weise der Erregung durch bloße mechanische Kräfte die ihnen eigenthümliche Gattung der Elektrizität, so verändert man die galvanischen Pole

sehr leicht durch eine chemische Veränderung. Ich sah beim Professor Davy in London in einem Augenblicke eine Veränderung durch eine schwefelsaure Pottaschenauflösung, welche in einen Apparat von Tassen gegossen wurde, die durch Bogen von Kupfer und Eisen mit einander verbunden waren.

Alle diese Bemerkungen, welche die Analogie oder Abweichung des Galvanismus und der Elektrizität zum Gegenstande haben, erlauben mir nicht, die von der Akademie der Wissenschaften zu Harlem 1801 aufgeworfene Frage: Ob sich die Voltaische Säule hinreichend durch die bekannten Gesetze und Eigenschaften der Elektrizität erklären lasse, oder muß man auf das Daseyn eines besondern und vom elektrischen verschiedenen Fluidum's schließen? als ganz aufgelößt und bestimmt anzusehen.

Wir wollen die vielen Streitigkeiten der Physiker in dieser Hinsicht übergehen, ich will bloß bemerken, daß die neuen Thatsachen, welche den Galvanismus betreffen, in Harmonie mit den schon bekannten seyn können, ohne daß diese neuen Entdeckungen, wie man behauptet hat, Galvani's ursprüngliches System umgestoßen hätten.

Man ist durchaus im Irrthum, wenn man glaubt, daß Galvani ein besonderes Fluidum annahm, welches ganz verschieden von der Elektrizität sey, um die von ihm beobachteten Thatsachen zu erklären. Er sagte bloß in seiner letzten, an den Prof. Spallanzani gerichteten Schrift: (1797:) „daß die thierische Elektrizität nicht absolut mit der gewöhnlichen übereinstimmt, welche man in allen Körpern findet, sondern daß sie eine modificirte, und mit dem Leben verbundene Elektrizität sey, durch welche Verbindung sie auch die ihr eigenthümlichen Eigenschaften erhalte."

Man sieht also hier auf der einen Seite Volta und van Marum, welche den Galvanismus als bloße Elektrizität ansehen; auf der andern Seite Galvani und mehrere Physiker, welche die Existenz einer den Thieren eigenthümlichen Elektrizität behaupten, welche durch den lebenden Zustand modificirt wird Der Galvanismus hat in beiden Hypothesen eben die Gesetze, als die Elektrizität. Es muß jetzt bloß entschieden werden, ob die Modifikationen durch die Lebenskräfte von der Art sind, daß sie ein besonderes Fluidum erfordern, oder ob sich alles auf einerley Princip reduciren läßt.

Es giebt im Mineralreiche auffallende Beweise von Modifikationen der Elektrizität in

gewissen Körpern, und dies läßt mich hoffen, daß man vielleicht einst ähnliche Modifikationen zwischen der thierischen Elektrizität und dem Galvanismus wird auffinden, und dadurch seine Wirkungsart besser wird bestimmen können. Denn wenn ein anorganischer Körper, z. B. der Tourmalin, eine modificirte Elektrizität besitzt, so daß er zwey verschieden elektrisirte Pole zeigt, warum sollen denn nicht organische Körper, z. B. die Thiere, nicht ein aus einer doppelten elektrischen Kraft bestehendes Ganze bilden, welche aus den organischen Kräften, mit welchen vorzüglich die Nerven und Muskeln der thierischen Maschine begabt sind, resultiren?

Aus dem bisher gesagten schließe ich, daß die Theorien von Volta und Galvani sich wechselsweise beträchtlich aufklären können, und obgleich diese beiden Gelehrten einen verschiedenen Weg eingeschlagen haben, so haben doch beide dieselben Punkte der Wissenschaft zu erläutern gesucht. Im folgenden Grundsatze will ich diese Ideen weitläufiger entwickeln.

Siebzehnter Grundsatz.

Die Hypothese einer thierischen Säule, welche der künstlichen analog seyn soll, scheint sehr geschickt zur Erklärung der Empfindungen und Zusammenziehungen in der thierischen Maschine.

Nach den Versuchen von Davy in London, und Gautherot in Paris scheint es evident, daß man eine Säule zusammensetzen kann, ohne eine metallische Substanz dazu zu gebrauchen. Dies führt uns natürlicherweise auf die Möglichkeit einer Zusammensetzung bloß aus thierischen Substanzen.

Zur Herstellung dieses neuen Apparats braucht man bloß die Natur nachzuahmen, welche uns das Ganze in mehrern Thieren schon vollendet darstellt. Wenn man die Struktur regelmäßiger Körper untersucht, welche sich beim Krampffische, den Surinamschen Aale, und beim Silurus neben einander gelegt finden, so wird man in einer verschiedenen Anordnung wirklich thierische Säulen finden. Da man nun von einer solchen Säule sehr heftige Erschütterungen empfängt, warum sollte denn eine andere ähnliche Säule, welche aber nicht so kräftig wirkt, nicht gleich-

falls im Stande seyn, Zusammenziehungen der Muskeln hervorzubringen?

Ich habe schon an einem andern Orte bewiesen, daß das Nerven- und Muskelsystem mit einer verschiedenen galvanischen Thätigkeit begabt ist, und also gleichsam eine verschiedene Elektrizität besitzt, welche durch die dazwischen befindliche thierische Feuchtigkeit fortgeleitet wird. Dies sind die nothwendigen Bedingungen, um in den Thieren die analogen thierischen Säulen annehmen zu können, welche im Stande sind, die Empfindungen und Muskelzusammenziehungen hervorzubringen. In dieser Hinsicht unterstützt die Entdeckung der Voltaischen Säule Galvani's Behauptung, anstatt sie zu widerlegen.

Galvani's System hat den Zweck, die Existenz einer thätigen thierischen Elektrizität zu beweisen, und sucht den Einfluß dieser Kraft auf die Hervorbringung der Empfindungen und Zusammenziehung der Muskeln zu beweisen. Der erste Theil dieses Systems beruht auf Thatsachen, welche weder von der Zeit, noch den Versuchen der Physiker angegriffen werden können; der zweite Theil bietet uns eine Hypothese dar, welche, um annehmbar zu seyn, mit den neuesten Entdeckungen der Physik und Physiologie übereinstimmen muß.

Galvani versuchte die Wirkung der thierischen Elektrizität zu erklären, indem er in den Nerven und Muskeln gleichsam eine Leidner Flasche annahm. (Ich habe dies System schon längst mit allem Zutrauen gleichfalls angenommen.) Wenn er aber diese Wirkungen mit denen der Leidner Flasche vergleicht; so wollte er damit bloß sagen, daß sich in der thierischen Maschine zwey entgegengesetzte Gattungen von Elektrizität zeigen, welche aus dem Nerven- und Muskelsysteme resultiren, und denen die thierische Feuchtigkeit allemal als Vehikel dient. In diesem Sinne hat er auch in seinen letzten Schriften diese Theorie erklärt. Es war damals in der Physik kein anderes Mittel bekannt, welches diese Wirkung besser hätte erklären können, jetzt nehme ich statt der Leidner Flasche die Voltaische Säule an, welche ganz mit den Grundsätzen von Galvani's System übereinstimmt.

Ich gestehe zu, daß Volta durch seine Säule der Entdecker der metallischen Elektrizität geworden ist; da ich aber analoge Erscheinungen in dem Nerven- oder Muskelsysteme finde, und zwar ohne alle metallische Wirkung, so schreibe ich doch Galvani die Entdeckung der eigentlichen thierischen Elektrizität zu. Es bleiben in chemischer Hinsicht noch beträchtliche Zweifel zu lösen übrig, nämlich: ob die Thä-

tigkeit der chemischen Verbindung die Ursache des Galvanismus ist, oder vielmehr, ob der Galvanismus eine Wirkung chemischer Verbindungen ist. Ich glaube aber, daß wir schon Thatsachen zur Lösung dieses Problems haben.

Man könnte noch untersuchen, ob der Galvanismus eben so beschaffen ist, als die Elektrizität, oder ob dies Agens Modifikationen durch die thierische Organisation erhält. Einstweilen gebe ich bloß zu, daß eine sehr große Analogie zwischen dem Galvanismus und der Elektrizität Statt findet, bis erst weitere Untersuchungen ihre wirkliche Identität bewiesen haben werden. Anstatt mich mit voreiligen Fragen zu beschäftigen, halte ich es für besser, allgemeine Folgerungen aus den bis jetzt mitgetheilten Versuchen zu ziehen.

1) Man bemerkt, daß eine wirkliche Anziehung zwischen gewissen thierischen Theilen existirt, und diese Thatsache scheint die Idee einer diesen Theilen eigenthümlichen Atmosphäre zu beweisen, welche schon Humboldt annahm. Durch dieses Mittel könnte man vielleicht einst die Harmonie und Correspondenz gewisser Empfindungen der thierischen Maschine besser erklären.

2) Die Wirkung des Galvanismus auf die gasförmigen Luftarten, wird zur Erklärung seines Einflusses auf die thierischen Flüssigkeiten dienen können, so wie auch zur Erläuterung der Oxidation der Säfte; Erscheinungen, welche bis jetzt nur sehr unbestimmt erklärt sind.

3) Die Fische und mehrere Amphibien, die vorzüglich im Wasser leben, kommen bey gewissen, in der Atmosphäre stattfindenden Veränderungen auf die Oberfläche des Wassers. Meine Versuche, über die Wirksamkeit des Galvanismus in einer großen Entfernung, können zur Erklärung dienen, wie gewisse in sehr entfernten Theilen der Atmosphäre stattfindende Veränderungen sich dem Elemente mittheilen, in welchem diese Thiere leben.

4) Es ist bestätigt, daß das mit Salzen, und vorzüglich mit Kochsalz gesättigte Wasser viel zur Vermehrung der Wirkung des Galvanismus beiträgt. Man sieht auch, daß die Fische eine weit größere Lebensthätigkeit besitzen, als die andern Thiere. Man bewundert in dieser Hinsicht die Weisheit der Natur, welche das Meer wassersalzicht gemacht hat.

5) Der Galvanismus, welcher sich bey den chemischen Zersetzungen sehr wirksam

bezeigt, wird auch in der thierischen Oekonomie nicht unwirksam bleiben, sondern muß nothwendig durch die organische Wirkung beträchtliche Veränderungen hervorbringen.

6) Der Grundsatz, auf welchen man bey den Thieren die größten Operationen der Natur zurückführen will, ist keineswegs hypothetisch, weil man durch Erfahrungen bewiesen hat, daß, so wie es eine metallische Säule, und einen metallischen Kreis im Mineralreiche gebe, es auch im Thierreiche eine thierische Säule und einen thierischen Kreis gebe.

Ich übergebe diese Rücksichten den Gelehrten, um ihnen die nöthige Entwickelung zu geben, welche nothwendig zur Vervollkommnung der Wissenschaften ausfallen muß. Möchten sie einst zur Aufklärung der Physiologie und zum Besten der Menschheit thätig mitwirken.

Zusatz und Anmerk. Der Verf. sagt hier, daß er diese Versuche vor dem Nationalinstitut in zwey Sitzungen (im Jahre X Monat Fruktidor) und zwar vor der physikalischen und mathematischen Klasse angestellt habe, daß Ver-

tholet dagegen bemerkt habe, mehrere dieser Beobachtungen, welche der Verfasser als Wirkung des Galvanismus ansehe, könnten durch die Lehre der chemischen Verwandtschaften erklärt werden. Auch Laplace hatte daselbst eine sorgfältige Zergliederung seiner Versuche gemacht. Darauf wurden Hallé und Biot zu Commissarien ernannt, um die Versuche zu wiederhohlen, und genau zu untersüchen. Da nun hierauf der Auszug des Berichts folgt, den diese beiden Männer der Klasse des National-Instituts gemacht haben; so glaube ich dies hier mit desto größerm Rechte übergehen zu können, da es ein bloßer Auszug des obigen ist, und da die Wiederhohlung nur unnütze Verschwendung des Raums seyn würde. —

Was Bertholet's Meinung betrifft, so glaube ich, um hier zugleich mein Glaubensbekenntniß über die Theorie des Galvanismus ablegen zu dürfen, daß er ganz Recht hat; daß wir aber bey dem jetzigen Zustande der Wissenschaften noch viel zu weit zurück sind, als daß wir im Stande seyn sollten, genau über galvanische oder chemische Wirkung urtheilen zu können.

Meiner Meinung nach, sind wir noch zu wenig, mit der Wirkungsart der Arzeneimittel auf unsern Körper ins Reine, noch viel zu weit zurück in Ansehung der thierischen Chemie, als daß es uns möglich seyn sollte, schon einen so feinen Unterschied mit mehr als hypothetischer Gewißheit bestimmen zu können. Aldini's Versuche dieses ersten Theils, sind allerdings beweisend, sie zeigen gewiß, daß die nach Galvani richtig benannte eigenthümlich thierische Elektrizität mit der metallischen Elektrizität der Voltaischen Säule und der gewöhnlichen schon längst bekannten Elektrizität analoge, sehr ähnliche, fast übereinstimmende, und nur dem Grade nach verschiedene Erscheinungen hervorbringe; aber weiter ist bisher nichts bewiesen. Nicht als ob dies nicht schon genug wäre, im Gegentheil, dies ist ein sehr wichtiger, und keinesweges zu übersehender Schritt; allein er führt, oder wird uns wahrscheinlich fürs erste nur dahin zurückführen, daß alle diese drey bis jetzt als mehr oder weniger verschieden angesehenen Principien nur Modifikationen einer und derselben Grundkraft sind. Diese Grundkraft ist aber noch damit gar nicht erklärt; ich glaube jedoch, daß alles

nur chemische Modifikationen sind, und daß die Chemie wirklich sich in allen drey Naturreichen gleich nur verschieden modificirt zeigen wird, wenn es uns erst durch genaue Versuche gelungen ist, ihre Abweichungen zu bestimmen. Wenn ich den Bemühungen so vieler berühmter Physiker und Chemiker die Richtung geben könnte, daß sie erst nach einer Reihe von Versuchen, und richtiger Bestimmung und Untersuchung der verschiedenen Flüssigkeiten des thierischen Körpers, ferner nach genauer Untersuchung der Metalle in Hinsicht aller ihrer Veränderungen, und endlich nach genauern Untersuchungen der bis jetzt noch so wenig bekannten gewöhnlichen Elektrizität zum Werke schritten, und eine Reihe analoger Versuche mit der thierischen, metallischen und gewöhnlichen Elektrizität anstellten; so glaube ich, daß sich dann zuerst die Identität dieser Principien und weiterhin auch die Principien selbst leichter erklären lassen würden, als durch die bis jetzt auch in Hinsicht des Galvanismus stattfindende Hypothesenjagd, die, wenn sie einen Versuch gemacht hat, durch plus und minus, durch A, B, C und D, alles erklären zu können glaubt. Ich habe nichts gegen Ritter's Ver-

suche, seine Beiträge zur nähern Kenntniß des Galvanismus, sind vortefflich, aber sie sind Hypothesen, und reellen Gewinn haben wir noch nicht davon erhalten. Aldini scheint auf dem richtigern und bessern Wege zu seyn, und ich erwarte viel von seinen fortgehenden Arbeiten, viel von seinen Bemühungen, welche vielleicht auch die galvanische Gesellschaft in Paris auf einen bessern Weg leiten. Denn obgleich ich selbst die Ehre habe, Mitglied dieser Gesellschaft zu seyn, so muß ich doch frey bekennen, daß ihr Experimentiren mir lächerlich ist, denn es ist doch wahrlich ein sehr beschränkter Zweck, fremde Versuche nachzumachen, und neue zu ersinnen, ohne zugleich nach einem bestimmten Plane eine richtige und erfahrungsmäßige Erklärung derselben aufzusuchen.

Martens.

Zweiter Theil.

Von der Wirksamkeit des Galvanismus auf die Lebenskraft.

Die Verfolgung eines energischen Fluidums zum allgemeinen Sitze der Empfindungen, die Vertheilung der Kraft desselben in dem ganzen Nerven- und Muskelsysteme, die Erzeugung, Belebung, und so zu sagen, Beherrschung der Lebenskräfte, dies ist der Zweck meiner Untersuchungen, dies der Vortheil, den ich aus der Theorie des Galvanismus zu ziehen hoffe. Die Entdeckung der Voltaischen Säule diente mir als Fackel, um durch eine große Reihe von Versuchen und mühvollen Arbeiten zu den interessantesten Resultaten zu gelangen.

Galvani's bloße Armaturen bewirkten Zusammenziehungen der Muskeln, indem sie eine Flüßigkeit in Bewegung setzten, welche der thierischen Maschine eigenthümlich ist; die

Kraft

Kraft, mit welcher diese ihr Gleichgewicht zu erhalten suchte, brachte eine Wirkung auf das ganze Nerven- und Muskularsystem hervor. Jetzt kommt es darauf an, durch den Voltaischen Apparat den Strom eines energischen Fluidums zu leiten, welches äußerlich auf alle Systeme mit einer reitzenden Kraft wirkt, die weit stärker ist, als alle bis jetzt angewendeten.

Die muthvollen Versuche Humboldts, an sich selbst, ließen mich vermuthen, daß man mit der Säule weit stärkere Wirkungen erhalten würde, und dies bestimmte mich, die Wirkung dieses Fluidums selbst zu untersuchen. Ich bemerkte bald die auffallende Vermehrung der galvanischen Kraft durch den Galvanismus, und die Versuche der Anwendung an Menschen waren so gefährlich, daß ich auf andre Mittel denken mußte, um meine Untersuchungen fortzusetzen.

Die große Familie der warmblütigen Thiere war zuerst der Gegenstand, auf welche ich meine Untersuchungen richtete, um in der Folge meine Versuche am Menschen selbst anstellen zu können. Die physische Organisation zeigte mir fast denselben Mechanismus, und ich hoffte also, analoge Resultate zu erhalten, welches denn auch der Fall in den jetzt zu beschreibenden Versuchen war. Dies bewog mich natürlich, die Versuche in zwey Klassen zu

theilen, deren erste die allgemeine Wirkung des Galvanismus auf alle Thiergattungen überhaupt erläutert; die zweite hingegen zeigt die Uebereinstimmung dieser Wirkungen in dem menschlichen Körper. Ich hielt für gut, der Anwendung des Galvanismus in Krankheiten eine genaue Untersuchung seiner Wirkung vorausschicken zu müssen, und deshalb handele ich diesen Gegenstand erst im dritten und letzten Theile ab.

Erste Abtheilung.

Von der Anwendung des Galvanismus auf mehrere Thiere, Vögel, und andere warmblütige Thiere.

Unter den jetzt zu beschreibenden Versuchen sind schon mehrere vor langer Zeit angestellt, welche ich auch zu Anfange 1802. in Italien beschrieben habe. Ich habe diese vorzüglich an mehrern in Bologna Enthaupteten angestellt. Nach meiner Reise nach Turin wurden sie von den Professoren Vassali, Giulio, Rossinn wiederhohlt und bereichert, und sind nachher überall in Deutschland von berühmten Physikern wiederhohlt worden.

Ich glaube sie jedoch hier sowohl wegen ihrer Vermehrung, als auch wegen der bessern Anordnung derselben mittheilen zu müssen.

Ich weiß nicht, daß Jemand vor mir schon diese Versuche mit der Säule an menschlichen Leichnamen gemacht hat; Bichat hatte indessen einen Anfang gemacht, den er bey längern Leben gewiß rühmlichst fortgesetzt hätte.

Acht und vierzigster Versuch.

Der Kopf eines eben getödteten Ochsen, wurde der Wirkung einer Säule von hundert Silber-Zinkplatten ausgesetzt, welche auf die gewöhnliche Weise vorgerichtet war. Nachdem ich mit Kochsalzwasser durch eine Spritze das eine Ohr des Ochsen angefeuchtet hatte, steckte ich den Drath vom obern Ende der Säule hinein, der Drath vom untern Ende wurde in die Nasenlöcher gehalten. Bey Schließung der Kette öffneten sich die Augen, die Ohren schüttelten, die Zunge bewegte sich, und die Nasenlöcher schwollen so auf, als wenn das Thier gereitzt wird und sich gegen andere zur Wehr setzen will.

Nachdem beide Leiter jeder in ein Ohr gebracht waren, erschienen dieselben Bewegungen, aber ungleich stärker

Neun und vierzigster Versuch.

Nachdem ich mit demselben Apparate den Kopf galvanisirt hatte, zog ich die Zunge vier Zoll lang heraus; bey jeder Schließung der Kette zog sie sich einen Zoll lang in den Mund zurück, obgleich die geschlossenen Zähne, an welche sie sich reiben mußten, ein Hinderniß machten. Nach vier bis fünf Schließungen war sie ganz von selbst in ihre natürliche Lage zurückgegangen.

Funfzigster Versuch.

Ich hing die hintere Hälfte eines Frosches an den einen Leitungsdrath (Fig. 11.); und anstatt mit dem Ende des Leitungsdrathes vom obern Säulenende berührte ich die Zunge mit einem Theile des Frosches. Ich erhielt auf diese Weise nicht nur die nämlichen Zusammenziehungen des Ochsenkopfs, sondern bemerkte auch noch, daß, wenn die Pfote des Frosches nicht in Berührung mit der Zunge war, sie von dieser angezogen wurden, wodurch in der Pfote zitternde Bewegungen entstanden, welche dieselbe gleichsam zum Elektrometer machten, denn die Schenkel des kleinen Thieres entfernten sich nach Maaßgabe der Intensität des durchgehenden Fluidums, und begeben sich nur bey der Berührung der Pfote und der Zunge wieder in ihre vorige Lage. Diese Oscillationen dauerten

etwa sechs Minuten. Da ich vermuthungsweise den Schenkelnerven des Frosches einen Theil der Wirkung zuschrieb, so schnitt ich dieselben ab; übrigens blieb alles wie vorher, und ich erhielt dieselben Resultate.

Ein und funfzigster Versuch.

Ich wollte die nämlichen Versuche an andern Ochsen, Kälbern und Lämmern mit verschiedenen größern oder kleinern, und verschieden construirten Säulen versuchen. Ich errichtete drey Silber-Zinksäulen von fünf und zwanzig, funfzig, und hundert Plattenpaaren. Die Wirkungen waren von den vorigen nur dem Grade der Stärke nach verschieden, je nachdem man diesen oder jenen Apparat an den verschiedenen Thieren anwendete.

Ich bemerkte vorzüglich starke Zusammenziehungen der Muskeln, wenn ich den Bogen mit dem Ohre und Rückenmark schloß; das Auge wurde dadurch so afficirt, daß sich die Augenlieder ganz und gar öffneten, daß der Augapfel sich drehte und fast, wie im größten Zustande der Wuth, aus der Augenhöhle heraus trat.

Zwey und funfzigster Versuch.

Ich nahm einen eben getödteten Ochsen, und legte an seinen nicht vom Rumpfe getrenn-

ten Körper einen Bogen von einem Ohre zum andern in Verbindung mit beiden Säulenenden. Es entstanden im Rumpfe so starke Zusammenziehungen, daß mehrere Personen erschrocken zurücksprangen. Nachdem ich den Kopf getrennt hatte, brachte ich erst das Rückenmark und Zwerchfell, und dann dieses und den Mastdarmschließmuskel in die Kette; zuerst erlitt das Zwerchfell sehr beträchtliche Zusammenziehungen, und im zweiten Falle war die Wirkung auf den Mastdarm so stark, daß sich eine Ausleerung des Darmkothes zeigte.

Drey und funfzigster Versuch.

Zur weitern Ausdehnung meiner Versuche, wiederhohlte ich sie an Lämmern, Hühnern und andern warmblütigen Thieren. Außer den gewöhnlichen Erscheinungen bemerkte ich, daß die hervorgezogene Zunge nach einigen Schließungen der Kette zurückging, und daß die Bewegungen an den Ohren und Augenliedern am stärksten waren. Die vergleichende Anatomie muß uns den Grund angeben, warum diese bey Thieren so gewöhnliche Erscheinung beim Menschen nicht Statt findet.

Vier und funfzigster Versuch.

Meine Beobachtungen mit der Säule veranlaßten mich zu vergleichenden Versuchen mit

der allgemeinen Elektrizität. Ich steckte zu dem Ende in beide Ohren eines Lammes einen Metalldrath, und bewirkte eine Entladung der Leidner Flasche durch die Verbindung der Dräthe mit den beiden Armaturen derselben. Die Zusammenziehungen waren schwächer, als mit der Säule, und übrigens bemerkte ich dieselben Resultate an allen warmblütigen Thieren.

Fünf und funfzigster Versuch.

Mit der größten Verwunderung sah ich, daß lebende Hühner, trotz ihrer schwachen Organisation, mit Standhaftigkeit wiederhohlte starke Erschütterungen einer Säule von funfzig Silber-Zinkplatten aushielten. Sie schienen sehr ermattet, und im Begriffe zu sterben; kaum hatte ich aber die Wirkung der Säule unterbrochen, als sie in demselben Augenblicke die Flügel ausbreiteten, und damit klatschten. Ich zergliederte diese Thiere, um die Wirkungen zu sehen, welche diese Convulsionen in den thierischen Maschinen hervorgebracht hatten. Das Blut war in den Muskeln ergossen, an verschiedenen Theilen waren Ergießungen von Feuchtigkeiten, die Eingeweide waren aus ihrer natürlichen Lage entfernt, und in das Becken herabgedrängt; dies waren die vorzüglichsten Phänomene, welche ich beobachtete. In der Folge will ich noch untersuchen, wie lange

dieſe Thiere nach der verſchiedenen Einwirkung des Galvanismus noch leben.

Sechs und funfzigſter Verſuch.

Ich nahm ein eben getödtetes Huhn, und brachte beide Ohren in die Kette, und ich ſah nicht allein eine Zuſammenziehung der Füße, ſondern auch der Flügel und des ganzen Körpers. Ich bemerkte dieſelben Erſcheinungen bey zwey andern Hühnern, dann verband ich verſchiedene Theile der drey Hühner ſo, daß der Kopf des zweiten mit dem Fuße des erſten, und der Kopf des dritten mit dem Fuße des zweiten in Verbindung war. Dann brachte ich alle drey ſo verbunden in die Kette, und bemerkte die Bewegungen der Füße und Flügel zugleich bey allen.

Sieben und funfzigſter Verſuch.

Die Reſultate der vorigen Verſuche führten mich auf die Unterſuchung der Wirkſamkeit eines feuchten thieriſchen Bogens. Ich verband zwey Ochſenköpfe durch die Annäherung zweier Stellen des durchſchnittenen Halſes, (Fig 12.) und ſteckte die Leiter in jedes Ohr eines Kopfs. Es zeigten ſich an beiden ſehr lebhafte Zuſammenziehungen der Muſkeln.

Acht und funfzigster Versuch.

Ich legte zwey Ochsenrümpfe mit den Hälsen zusammen, brachte die Leiter in beide After und sah, wenn auch nicht sehr heftige, Zusammenziehungen aller Muskeln. Ich wiederhohlte den Versuch mit besserm Erfolge an zwey Lämmern, sowohl die Extremitäten als auch die Muskeln des Rumpfs zogen sich heftig zusammen. Ein gläsernes, zu den Versuchen gebrauchtes, Gefäß wurde durch die Bewegung des einen Fußes beinahe einen guten Schritt weit weggeschleudert. Ich versuchte die Verbindung noch auf andre Weise, aber die Muskelzusammenziehungen waren nicht so stark.

Neun und funfzigster Versuch.

Ich sägte den Hirnschädel ab, um die Wirkung der Säule auf verschiedene Stellen des Gehirns in der Ordnung zu versuchen, wie sie sich bey der anatomischen Untersuchung zeigten. Alle Theile, aber vorzüglich der schwielichte Körper und das kleine Gehirn, bezeigten sich sehr wirksam; bey den Gehirn von Kälbern und Lämmern war fast ganz dasselbe der Fall.

Sechzigster Versuch.

Bey einem eben geschlagenen Ochsen ließ ich den Galvanismus auf das herausgenom-

mene Herz wirken, und obgleich die Säule stark war, zog es sich dennoch nicht im geringsten zusammen. In der natürlichen Lage des Herzens wurde darauf der eine Leiter ans Rückenmark, der andre nach und nach an alle Theile gebracht, die mit dem Herzen in Verbindung stehen konnten, und zwar auch an die obere Fläche und innere Substanz des Herzens, aber die Zusammenziehungen der Muskeln zeigten sich niemals.

Ein und sechzigster Versuch.

Ich präparirte Frösche und wartete so lange, bis die Herzkammer nur noch eine sehr geringe und fast unmerkliche Bewegung zeigten. Dann wandte ich den Galvanismus aufs Herz an, und die Kammern zogen sich zusammen. Am Herzen eines Kaninchens bemerkte ich bald darauf dasselbe.

Ich bemerkte im Allgemeinen, daß, so oft ich entweder wegen der Beschaffenheit des Versuchs, oder der Constitution des Thieres keine Zusammenziehung in den Herzkammern erhielt, sich allemal in den Herzohren starke Zusammenziehungen zeigten. Ich habe bey den einfachen galvanischen Armaturen ohne Säule oft das nämliche bestätigt gefunden.

Ich verschiebe einige Versuche auf die zweite Abtheilung, wo ich von der Wirkung des

Galvanismus auf das menschliche Herz, nach den neuesten Untersuchungen der Professoren zu Turin, reden werde.

Zwey und sechzigster Versuch.

Ich lasse die verschiedene Wirkung des Galvanismus auf das Herz nach Verschiedenheit der Anwendung und der Thiere selbst jetzt bey Seite, und bemerke bloß, daß dieses Organ die Wirkung des Galvanismus nicht mehr empfindet, wenn andre Muskeln sich noch sehr thätig bezeigen. Diese Verschiedenheit zeigt sich sehr deutlich, vorzüglich an den Herzen der Ochsen und Hunde. Dies stimmt alles mit den Resultaten aller derer überein, welche meine Versuche genau nachgeahmt haben. Man kann folglich schließen, daß, obgleich die Erregbarkeit des Herzens bey mehreren Thieren sich verschieden darstellt, es doch in der Regel ausgemacht ist, daß dieser Theil in sehr kurzer Zeit, und viel früher als alle andere, die Thätigkeit gegen die galvanische Einwirkung verliert.

Drey und sechzigster Versuch.

In dem Berichte an das Nationalinstitut, sind alle meine Beobachtungen über die unwillkührlichen Muskeln enthalten. Ich habe die wurmförmige Bewegung, welche Grapengießer an dem lebenden Menschen mit ei-

nem Scrotalbruche (siehe dessen bekannte Schrift) zeigte, in welchem die dicken Eingeweide enthalten waren, gleichfalls am Darmkanal eines Hundes gezeigt. An einem einzelnen getrennten Stücke des Magens sah ich gleichfalls sehr starke Zusammenziehungen.

Vier und sechzigster Versuch.

Die Schwierigkeit, stets große Thiere zu meinen Versuchen zu haben, und der Wunsch, den Galvanismus an den Thieren zu versuchen, welche man sich leicht verschaffen kann, veranlaßten mich zur Verfolgung der Hunde. Ich bemerkte an ihnen die Erscheinungen, welche ich vorher am Ochsen sah, mit großer Energie. Ich schnitt den Kopf eines Hundes ab, ließ den galvanischen Strom durchgehen, und diese einzige Berührung brachte schon wirklich fürchterliche Zusammenziehungen hervor. Der Rachen öffnete sich, die Zähne klappten zusammen, und man glaubte beinahe das Thier noch lebend zu sehen.

Fünf und sechzigster Versuch.

Der Kopf und Rumpf eines Hundes, welche einen halben Fuß von einander entfernt lagen, bewegten sich sehr lebhaft, wenn der eine Pol der Säule an das eine Ohr, und der andre in einen kleinen Einschnitt am Fuße geleitet wur-

den. Dieselbe Wirkung bemerkte ich einmal zu Paris bey einer Entfernung von $1\frac{1}{2}$ Fuß des Kopfs vom Rumpfe. Ich sah an einem Pferde, dessen Kopf $3\frac{1}{2}$ Fuß vom Rumpfe lag, dieselbe Bewegung noch auffallender.

Zusatz. Ob sich eine so große galvanische Atmosphäre von $3\frac{1}{2}$ Fuß annehmen läßt, weiß ich nicht. Von vier bis sechs Zoll habe ich es selbst an Hunden bestätigt gefunden, wiewohl in geringem Grade.

M.

Sechs und sechzigster Versuch.

Bey den vorigen Versuchen ist es allemal nothwendig, daß der Theil des Tisches, der zwischen dem Kopfe und Rumpfe befindlich ist, mit Salzwasser wohl angefeuchtet ist, durch welches dann der Rumpf und Kopf gleichsam durch einen leitenden Bogen verbunden worden, so daß die besondere Organisation des Thieres keinen Einfluß auf das Gelingen des Versuchs hat, denn der Kopf eines Kaninchens bewegte sich gleichfalls mit dem Körper eines Hundes, und umgekehrt.

Sieben und sechzigster Versuch.

Ich versuchte zu Paris die Wirkung des Galvanismus an einem Pferde, welches durch

Einblasung der Luft in die Drosseladern getödtet war. Der Rumpf zog sich nicht beträchtlich zusammen, aber der Kopf desto lebhafter. Die Zähne fletschten stark zusammen, wie beim Kauen, und es sonderte sich selbst eine beträchtliche Menge Speichel ab.

Zusatz. Da die Speichelabsonderung bey lebenden Menschen so auffallend durch den Galvanismus befördert wird; so versteht es sich von selbst, daß gleich nach dem Tode bey Menschen und Thieren hier noch dasselbe gilt. M.

Bis jetzt habe ich diese Erscheinungen am Pferdekopfe am lebhaftesten bemerken können.

Acht und sechzigster Versuch.

Nachdem ich die großen Thiere untersucht hatte, machte ich mich auch an die kleinern, und ich erzähle hier mit Vergnügen einige in Italien angestellte, und mir von meinem Freunde, dem Dr. Zanotti, mitgetheilte Beobachtungen:

1) „Wenn man eine Heuschrecke tödtet, und sie mit dem obern Säulenende in Verbindung bringt, so daß der Strom durchgeht, so sieht man die Bewegung, und hört zugleich den Ton."

2) „Wenn man den Galvanismus durch den Körper eines Johanniswürmchen (ver

luistant) gehen ließ; so wurden die phosphorischen Ringe weit glänzender, und das Thier verbreitete einen weit stärkern Glanz als gewöhnlich."

3) „Die großen Leuchtwürmer glänzen auch mehr, und man entdeckt überdem einen kleinen sehr leuchtenden Stern am Ende eines jeden Haars, welches den Körper des Thieres bedeckt. Ich habe in dieser Hinsicht vergleichende Versuche mit der gewöhnlichen Elektrizität gemacht, und habe keine ähnlichen Resultate erhalten."

Sobald ich in mein Vaterland zurückgekehrt seyn werde, will ich selbst diese Versuche verfolgen, welche mehrern Naturforschern sehr interessant schienen. Könnten sie uns nicht vielleicht zu einer genauern Kenntniß der Insekten verhelfen? Könnten wir nicht auf diese Weise die Theile bestimmen, welche die meiste Contraktilität besitzen,

Neun und sechzigster Versuch.

Die Genauigkeit meiner Versuche verlangte unter übrigens gleichen Umständen eine Vergleichung zwischen der Wirkung des Galvanismus, und den von Haller vorgeschlagenen Reitzen. Ich versuchte diese Vergleichung an Thieren, deren Lebensthätigkeit schon

so sehr geschwächt war, daß sie sich nicht mehr empfindlich gegen die gewöhnlichen Reitze zeigten, man mochte sie an den Nerven oder den Muskeln, oder andern entblößten Theilen appliciren. Ich sparte weder die Schwefel- und Salpetersäure, noch die Einschnitte mit dem Bistouri, doch niemals konnte ich bey den warmblütigen Thieren die gehörige Zusammenziehung hervorbringen; im Gegentheil brachte aber der Galvanismus auf diese Theile jederzeit sehr starke und auffallende Wirkungen hervor.

Zweite Abtheilung.

Von den Wirkungen des Galvanismus auf die im Januar und Februar 1802 zu Bologna Hingerichteten.

Von allen Versuchen, welche ich in der vorigen Abtheilung auseinander gesetzt habe, könnte man schon, der Analogie nach, auf die Wirkung des Galvanismus am menschlichen Körper schließen; um aber diese Wirkungen ganz genau auszumitteln, mußten wir uns an gewisse Bedingungen halten, und ihn nach dem Tode anwenden. Die Leichname von verstorbenen Kranken schienen mir zu meinen Versuchen nicht sehr geschickt, weil man vermuthen kann,

kann, daß die Entwickelung des Krankheitsstoffes, welcher den Tod verursacht, alle Spannkraft der Fiber zerstört; woraus dann natürlich fehlerhafte und ausgeartete Säfte entstehen müssen.

Man mußte also den menschlichen Körper im höchst möglichen Grade der Lebensthätigkeit nach dem Tode nehmen, und deshalb benutzte ich die Gelegenheit der Enthauptung zweier Verbrecher zu Bologna, um diese Versuche anzustellen. Das jugendliche Alter, das feurige Temperament, die große Festigkeit der thierischen Theile ließen mich hoffen, nützliche Resultate aus den Versuchen zu ziehen, welche ich mir vorher vorgenommen hatte. Obgleich ich an ruhige Versuche in meinem physischen Kabinette gewöhnt war, so ging ich doch aus Liebe zur Wahrheit, und dem Verlangen, die Lehre vom Galvanismus aufzuklären, zu den folgenden Versuchen über.

Siebzigster Versuch.

Man brachte den Leichnam des ersten Enthaupteten sogleich an den Ort, den ich neben dem großen Platze des Gerichts zu meinen Versuchen gewählt hatte. Der Kopf wurde zuerst der Wirkung des Galvanismus mit einer Säule von hundert Silber Zinkplatten unterworfen; zwey metallische Leitungsdräthe wurden in die mit

Salzwasser angefeuchteten Ohren gesteckt. Ich sah zuerst starke Zusammenziehungen in allen Muskeln des Gesichts, welche so unregelmäßig verzerrt waren, daß sie die fürchterlichsten Grimassen darstellten. Die Wirkung auf die Augenlieder war sehr stark, doch beim Ochsenkopfe war dies noch stärker.

Ein und siebzigster Versuch.

Nachdem ich einen Leiter vom obern Säulenende an das linke Ohr, und einen andern von dem untern Ende an die Zunge gebracht hatte, welche ungefähr einen Zoll vor den Lippen hervorragte; so zeigten sich Zusammenziehungen des Gesichts, und die Zunge zog sich merklich zurück. Ich berührte nachher mit dem einen Leiter die obere und untere Lippe, und ich sah vorzüglich starke Zusammenziehungen des Gesichts auf der linken Seite; so daß der Mund ganz nach dieser Seite gekehrt war*). Bey den ersten Schließungen der Kette floß etwas Speichel aus dem Munde.

*) Dies habe ich gleichfalls bey allen Gehörkranken wahrgenommen, welche ich galvanisirte, daß nämlich allemal die Seite des Gesichts vorzüglich zuckte, an deren Ohr der Leiter befestigt war. Ist also schon bekannt genug.

M.

Zwey und siebzigster Versuch.

Ich ließ den Kopf auf der Hervorragung des rechten Scheitelbeins abscheeren, befeuchtete die Bedeckungen, und armirte sie mit Silber und Zink, und brachte den einen Leiter auf diese Stelle, den andern ins Ohr, und die Zusammenziehungen zeigten sich, aber schwächer, als beim vorigen Versuche.

Drey und siebzigster Versuch.

Ich brachte einen Leiter ans Ohr, und den andern an verschiedene Theile des Gesichts, welche mit Salzwasser befeuchtet waren, z. B. an die Nase und Stirne, und bemerkte auf diese Weise starke Zusammenziehungen, welche selbst noch Statt fanden, wenn ich statt hundert Lagen funfzig und noch wenigere nahm, welches ich that, um verschiedene Grade der Wirksamkeit beobachten zu können.

Vier und siebzigster Versuch.

Ungefähr eine halbe Stunde nachher brachte man den Kopf des zweiten Verbrechers. Ich wiederhohlte zuerst die am ersten gemachten Versuche, und die Resultate, die an diesem erregten Bewegungen, waren, wegen der größern Lebensthätigkeit, noch größer, da sie jetzt bey dem ersten fest erloschen schien.

Fünf und siebzigster Versuch.

Ich wollte nach Galvani's Grundsätzen die Kraft des feuchten thierischen Bogens bey warmblütigen Thieren untersuchen. Ich erinnerte mich, in dieser Hinsicht mehreremale lebhafte Zusammenziehungen an zwey Fröschen, und kürzlich erst an zwey Ochsenköpfen gesehen zu haben, welche ich auf verschiedene Weise mit einander durch die Leiter verbunden hatte. Ich legte die beiden Menschenköpfe also horizontal auf einen Tisch (Fig. 13.) mit dem Halse zusammen. Ich steckte in das rechte Ohr des einen und in das linke des andern den einen Leiter, und es war äußerst merkwürdig, die Grimassen und Gesichtsverzerrungen beider Köpfe gegen einander zu sehen, die für mehrere Zuschauer, welche dergleichen Resultate nicht erwarteten, wirklich schreckbar waren. Auf diese Weise waren die Convulsionen auch heftiger, als an einem Kopfe allein. Der feuchte leitende Bogen der Hälse ersetzte hier den Mangel der Verbindung durch Nerven und Muskeln.

Sechs und siebzigster Versuch.

Auf die äußerliche Anwendung des Galvanismus folgte die Untersuchung der innern Theile des Kopfs des ersten Enthaupteten. Nachdem die Calotte abgesägt war, schnitt ich

die Hirnhäute auf, und brachte das eine Ohr und die Marksubstanz in die Kette, es zeigten sich lebhafte Zusammenziehungen der Muskeln des Gesichts. Da ich das Gehirn anatomisch untersuchte, so bemerkte ich, daß bey Durchschneidung der Stirnmuskeln sich bey jedem Zuge des Scallpels Zusammenziehungen der Gesichtsmuskeln zeigten, welches selbst noch nach der Untersuchung geschah. Da man dies gewöhnlich nicht beobachtet, so überlasse ich den Anatomen die Entscheidung, ob und in wie fern diese Erscheinung durch die vorhergegangene Wirkung der Säule veranlaßt worden sey.

Sieben und siebzigster Versuch.

Ich trennte die lobi cerebri und brachte den schwielichten Körper zuerst mit den Lippen und dann mit dem Ohre in Verbindung: eine heftige Erschütterung zeigte sich im ganzen Kopfe und Gesichte. Einige Zuschauer glaubten sogar, daß der schwielichte Körper durch die ihm eigenthümlichen Convulsionen afficirt worden sey; vielleicht rührte diese Erschütterung aber von einem mechanischen Stoße her, welcher den ganzen Kopf in Bewegung setzte. Es würde zweckmäßig seyn, durch neue Versuche diese Beobachtung aufzuklären.

Acht und siebzigster Versuch.

Nachdem ich die Zergliederung bis auf die Geruchsnerven und Kreuzung der Sehnerven fortgesetzt hatte, und diese Theile mit den Lippen die Nase und die Augen in die Kette brachte, erhielt ich noch Zusammenziehungen, welche aber in Hinsicht der vorigen sehr schwach waren. Ich machte darauf aufmerksam, daß, wenn ich mit einem Leiter die Sehnerven berührte, sich niemals eine merkliche Zusammenziehung in den Augenliedern zeigte.

Neun und siebzigster Versuch.

Da dieser Kopf schon lange gequält und verstümmelt war, so wurde er mit dem Halse des andern noch unverletzten vereinigt. Ich brachte bald das rechte Ohr des ersten mit dem linken des letzten in die Kette, und beide zogen sich eben so zusammen, wie im fünf und siebzigsten Versuch, doch waren diese Contraktionen in dem zersägten Kopfe schwächer.

Achtzigster Versuch.

Nach diesen Versuchen am Kopfe ging ich zum Rumpfe des zweiten über, welchen ich zu den fernern Versuchen für geschickter hielt. Ich bemerke, daß der Körper eine Stunde lang in einem Hofe mit der Temperatur 2° Reau-

mur unter o gelegen hatte. Die Muskeln des Vorderarms und die sehnigten Theile der Mittelhand wurden sogleich entblößt, und mit dem Rückenmarke in eine Kette gebracht; worauf sich zur Verwunderung aller Zuschauer der Arm erhob.

Ein und achtzigster Versuch.

Ich brachte den vollkommen entblößten M. biceps an beiden Armen in die Kette, und sah dieselben Resultate, aber etwas schwächere Contraktionen.

Zwey und achtzigster Versuch.

Nachdem ich die Sehnen des extensoris digitorum an der äußern Fläche des Mittelhandknochens entblößt hatte, brachte ich diese Gegend und das Rückenmark in die Kette, und erhielt starke Zusammenziehungen der Hand und Finger.

Drey und achtzigster Versuch.

Ich ging zu den untern Extremitäten über, machte einen Bogen vom Rückenmarke an den M. vastus externus, internus und sartorius, und erhielt jedesmal lebhafte Zusammenziehungen. Nachdem ich den Leiter und die Säule entfernt hatte, behielten die Muskeln

noch ungefähr zehn Minuten eine oscillirende Bewegung. Ich bemerkte dasselbe an den Halsmuskeln, wenn ich verschiedene Theile des Rumpfs und des Rückenmarks in die Kette brachte.

Vier und achtzigster Versuch.

Ich brachte das Rückenmark und die Plattfußmuskeln rechten Fußes in die Kette, und sah merkliche Zusammenziehungen der Ausstreckemuskeln aller Zehen und vorzüglich der großen Zehe. Ich brachte den andern Leiter statt an das Rückenmark an die Schenkelmuskeln, welche im acht und siebzigsten Versuche entblößt waren. Die Bewegungen waren viel stärker (natürlich, weil die Schließung der Kette näher geschah M.); auch zogen sich die Muskeln des Plattfußes lebhafter zusammen.

Fünf und achtzigster Versuch.

Nachdem die Stärke der Zusammenziehungen mit auf die Oberfläche der Muskeln angewandten Leitern untersucht war, versuchte ich die Leiter in die Substanz der Muskeln einzuführen. Die Energie der Zusammenziehungen war sehr viel lebhafter.

Sechs und achtzigster Versuch.

Jetzt ging ich zum Rumpfe über, und brachte das Rückenmark und den kleinen Zwerchfellsmuskel in die Kette, und erhielt merkwürdige Zusammenziehungen des ganzen Unterleibes.

Sieben und achtzigster Versuch.

Ich öffnete dann die Brust, um den Galvanismus an dem wichtigsten Muskel, dem Herzen, zu untersuchen. Nachdem der Herzbeutel geöffnet war, brachte ich den Leiter erst an die Oberfläche und dann in die Substanz des Herzens, um zu sehen, ob die Fibern noch oscilliren würden; aber alle Versuche waren vergebens. Vielleicht war dieser Mangel der Zusammenziehungskraft der fehlenden thierischen Wärme und Feuchtigkeit zuzuschreiben, welche zwey Stunden nach dem Tode nicht mehr vorhanden war; und es wird gut seyn, den Versuch mit Beobachtung gewisser Vorsichtsregeln und Umstände und besonderer Rücksichten zu wiederhohlen, um den Erfolg zu sichern.

Acht und achtzigster Versuch.

Ich beobachtete im vorigen Versuche, daß das Zwerchfell sich zusammenzog, und daß das

Blut, welches ich für geronnen hielt, sich noch fließend zeigte, wie ich die untere Hohlvene und die Drosselvenen in die Kette brachte. Es hatte eine hellrothe Farbe. Sollte man glauben, daß es außer den großen Zusammenziehungen noch möglich gewesen sey, im Innern des Herzens gewisse oscillirende Bewegungen hervorzubringen, welche denen der Schenkel- und Halsmuskeln analog waren? Bloß neuere Beobachtungen haben, wie wir weiter unten sehen werden, Licht über diese Frage verbreitet.

Neun und achtzigster Versuch.

Ich bemerkte bey diesen Versuchen, daß, je mehr Berührungspunkte der Leiter mit dem M. biceps hatte, desto größer auch die Bewegung des Armes sey, vorzüglich wenn man die Vorsicht gebrauchte, diesen Muskel vollkommen loszutrennen, die Haut ganz abzusondern, und den Leitungsdrath ringförmig um den Muskel zu legen. Ich sah auf diese Weise zur größten Verwunderung eine Erhebung des Arms und der Hand von sechs Zoll, wenn ich die Kette am M. biceps des andern Arms schloß.

Neunzigster Versuch.

Ich brachte den M. biceps des rechten Arms und das Rückenmark in die Kette, und

es entstanden sogleich solche Zusammenziehungen, daß sich der Arm und die Hand sechs Zoll hoch vom Tische erhoben. Ich legte in die flache Hand eine Münze, welche die Hand zuerst zwar festhielt und mit aufhob, dann aber bey einer gewissen Erhöhung doch fallen ließ. Ich legte anstatt der Münze eine Zange, von ungefähr einem halben Pfunde schwer, in die Hand; die Hand hob sich auf, und die Finger krümmten sich, und schienen die Zange fassen zu wollen, im höchsten Grade der Erhöhung ließ aber die Zusammenziehung nach, und die Zange fiel nieder. Ich bemerkte, daß die Vermehrung des Gewichts, die Erhebung der Hand nur um ein weniges verringerte. Diese Versuche wurden fünf viertel Stunden, und die an den untern Extremitäten fast zwey Stunden nach dem Todesstreiche angestellt. Ich glaube aber, daß, wenn man diese Versuche gleich nach dem Tode anstellte, man die Hand mit mehrern Gewichten nach und nach belasten könnte, bis endlich durch ein schweres die Beweglichkeit des Arms gänzlich gehindert würde; man würde dadurch die Kraft der Aufhebung genau bestimmen können.

Ich glaubte bey den vorigen Versuchen gewisse Beobachtungen übergehen zu müssen, welche mit den an andern warmblütigen Thieren angestellten nicht übereinstimmen. Mein Still-

schweigen in dieser Hinsicht schadet keiner Theorie, vielmehr würden nicht hinlänglich bestätigte Beobachtungen unnütze physiologische Streitigkeiten verursacht haben, die vielleicht ohne neue Beobachtungen nicht geschlichtet werden konnten.

Die Hirnhäute nämlich und die Rindensubstanz des Gehirns hatten eine so schwache Thätigkeit gezeigt, daß mehrere Zuschauer sie für ganz unempfindlich gegen die Einwirkung der Säule hielten, welche Meinung durch die Autorität mehrerer Anatomen bestätigt und unterstützt wurde. Auf der andern Seite zeigen, wie wir weiter unten sehen werden, viele warmblutige Thiere gerade das Gegentheil; und es ist ausgemacht, daß die Natur, welche stets mit sich in Ansehung des Princips, welches die Muskelthätigkeit erregt, übereinstimmt, auch in der menschlichen Maschine dieselben Erscheinungen bewirken sollte, als bey den Thieren.

Ich theilte diese Anomalie unter andern dem Anatomen Mondini mit. Er unterstützte mich in meinen Untersuchungen, theilte mir seine Gedanken über diesen Gegenstand mit, und wollte selbst alle Vorbereitungen zu künftigen Versuchen machen, welche nach den bey den vorhergegangenen angestellten Beobachtungen modificirt werden sollten. Ein Verbrecher, der im Februar 1802 zu Bologna ent-

hauptet wurde, gab uns eine gute Gelegenheit zur Fortsetzung unsrer Versuche.

Ein und neunzigster Versuch.

Der Leichnam des Hingerichteten wurde auf einen Tisch, der Kopf auf einen andern gelegt. Auf diesem letzten stand eine Säule von hundert Kupfer Zink- und auf dem andern eine von hundert Silber Zinkplatten. Dieser doppelte Apparat erleichterte sehr die Beschleunigung der Versuche, welche mit einemmale an allen Theilen des Subjekts angestellt wurden, so daß wir noch die höchstmögliche Lebensthätigkeit benutzen konnten. Mehrere junge Aerzte unterstützten mich. Ich hatte sie in zwey Abtheilungen, jede an einen Tisch gestellt. Prof. Mondini, der die Wirkungen der Muskelbewegungen am unverletzten Kopfe sehen wollte, veranlaßte mich, einen Bogen vom Rückenmarke bis zu einem Ohr zu leiten, und es zeigten sich sehr starke Zusammenziehungen des ganzen Gesichts, wie wir sie bis jetzt an allen andern Thieren gesehen hatten.

Zwey und neunzigster Versuch.

Nach abgesägter Calotte wurde die harte Hirnhaut und das Rückenmark in die Kette gebracht, und wir beobachteten eben solche Zu-

sammenziehungen als bey allen Theilen des Gehirns. Die weiche Hirnhaut zeigte dasselbe.

Drey und neunzigster Versuch.

Ich entblößte die Rindensubstanz der linken Gehirnhälfte, und brachte diese und das rechte Ohr in die Kette; die Bewegungen zeigten sich an der rechten Seite des Gesichts sehr deutlich. Der Versuch wurde auf verschiedene Weise wiederhohlt, und zeigte die nämlichen Resultate. Ich sah also die vermuthete Anomalie der Hirnhäute und Rindensubstanz verschwinden.

Vier und neunzigster Versuch.

Mondini präparirte darauf die Marksubstanz, die gestreiften und den schwielichten Körper, und die Sehnervenhügel. Man brachte diese Theile nach einander in die Kette, und bestätigte vollkommen die schon an andern Gehirnen angestellten Versuche.

Fünf und neunzigster Versuch.

Während dieser Zeit zeigte auch der Rumpf sehr interessante Resultate. Der Körper war gesund, stark und robuster Constitution. Der M. biceps und das Rückenmark in die Kette gebracht, bewirkten Bewegungen des ganzen Körpers, vorzüglich der Zusammenziehungen

des ganzen Arms, welchen man nur mit Mühe beugen konnte.

Sechs und neunzigster Versuch.

Die oben erwähnten Zusammenziehungen wurden beträchtlich stärker, wenn die Kette, wie im neun und achtzigsten Versuche, geschlossen wurde. Der ganze Rumpf erlitt eine heftige Erschütterung. Man sah, daß sich die Schultern merklich hoben, die Hände sich bewegten und auf den Tisch schlugen.

Sieben und neunzigster Versuch.

Man steckte eine silberne Sonde in das Rückenmark, und die eine Hand wurde in ein Gefäß mit Salzwasser gelegt. Ich brachte die Sonde und das Wasser in die Kette; ließ so den Galvanismus wirken, ohne daß er unmittelbar mit den thierischen Theilen verbunden war*); sobald aber die Kette geschlossen wurde, bewegte sich der Arm aus dem Wasser gegen die Brust zu, so daß er ungefähr einen Raum von ein und einem halben Fuß durchlief. Ich

*) Dies ist falsch, ob die Sonde oder der Leitungsdrath das Rückenmark berühren, ist einerley, denn die Sonde ist offenbar nur als eine Verlängerung des Leitungsdrathes anzusehen. M.

vermehrte die Zusammenziehung durch die Verbindung der beiden oben angegebenen Säulen; aber die Zusammenziehungen bekamen nicht die verhältnißmäßige Särke nach der nun doppelten Wirkung des Apparats, (Vermuthlich, weil die Erregbarkeit schon ziemlich verschöpft war. M)

Acht und neunzigster Versuch.

Ich wiederhohlte diesen Versuch an den untern Extremitäten. Ich brachte das Rückenmark und den in Salzwasser getauchten Fuß in die Kette, und erhielt Zusammenziehungen, aber schwächer als an den obern Extremitäten, Es war leicht zu vermuthen, daß diese Verminderung von der Lage des Leichnams herrührten; es wurde also derselbe so gelegt, daß die Füße vom Tische herabhingen, und sich frey bewegen konnten, und es wurden dadurch die Zusammenziehungen der Muskeln auch wirklich etwas vermehrt. Ich will den Versuch unmittelbar an den Schenkelnerven wiederhohlen.

Neun und neunzigster Versuch.

Ein kleiner Theil des großen Brustmuskels, welcher sich durch die Wirkung der Säule von den Rippen getrennt hatte, zog sich, so wie auch das Zwerchfell, sehr lebhaft zusammen. Die Brust- und Zwischenrippenmuskeln vermin-

der-

derten die Zwischenräume der Rippen, wie dies beim Einathmen zu geschehen pflegt.

Hundertster Versuch.

Ich nahm den Kopf und legte ihn an den Hals des Leichnams, so daß er durch die Feuchtigkeit der Wunde mit demselben verbunden war, und brachte dann den Kopf und verschiedene Theile des Rumpfs in die Kette. Die Zusammenziehungen zeigten sich am ganzen Körper, und vorzüglich am Rumpfe. Wenn die Kette auf irgend eine Weise geschlossen war, und Jemand an einer entfernten Stelle einen präparirten Frosch hielt, so zog sich dieser beträchtlich zusammen.

Einhundert und erster Versuch.

Nachdem ich drey Stunden experimentirt hatte, wollte ich die Wirkung des Galvanismus auf einen thierischen Theil, der vom Körper ganz abgesondert worden, versuchen; man schnitt also einen Schenkelmuskel sechs Finger breit über dem Knie los, und brachte ihn und den Plattfuß in die Kette, es zeigten sich starke Zusammenziehungen eben so, wie vor der Trennung *). Ich legte den abgeschnittenen Fuß

*) Dieser Versuch, der im Originale durch ein Kupfer erläutert ist, welches ich als unnöthig

an den Rumpf, und brachte das Rückenmark und den Plattfuß in die Kette; es folgten merkliche Zusammenziehungen. Ich bemerkte, daß ein schon vor einiger Zeit präparirter Frosch, welcher zufällig auf dem Tische lag, sich wie ein Elektrometer bewegte, so oft die Kette geschlossen wurde.

Da die Wirkung des Galvanismus durch die Länge der Zeit beträchtlich geschwächt war, suchte ich ihn durch eine Befeuchtung der Muskeln mit Opiatauflösung aufs neue zu beleben. Die Zusammenziehungen schienen vermehrt; welches ich ebenfalls bey andern warmblütigen Thieren bemerkt habe. Ich glaube diese vermehrte Zusammenziehung dem Opium mit Recht zuschreiben zu können, da ich schon durch andere Versuche gezeigt habe, daß diese Substanz die Wirkungen des Galvanismus weit energischer macht.

Im Allgemeinen habe ich beobachtet, daß die Feuchtigkeit einen wichtigen Antheil an den Zusammenziehungen hat, und daß sie sogar wichtiger ist als die thierische Wärme. Ich

weglasse, beweist nicht, weil der Muskel doch eben noch mit dem Rumpfe zusammenhing, oder wenn er auch da abgeschnitten wurde, doch auf den Muskeln lag, so daß sich der Galvanismus also doch fortleiten konnte.

M.

habe wirklich bey meinen Versuchen gefunden, daß die Zusammenziehungen noch nach einer beträchtlichen Entziehung der thierischen Wärme Statt fanden, wenn der Leichnam mehrere Stunden einer Temperatur unter o ausgesetzt war. Wenn man unter diesen Umständen ein Subjekt galvanisirt, so erhält man auf der Stelle Zusammenziehungen der Muskeln; dahingegen sie bey dem Mangel an thierischer Feuchtigkeit gar nicht entstehen.

Wenn ein entblößter Muskel wegen seiner Trockenheit nicht wirksam erscheint, so darf man nur durch einen kleinen Einschnitt Feuchtigkeit hervorlocken, entweder an dem Muskel selbst oder an den zunächstliegenden. Durch dieses Verfahren kann ich beweisen, daß ich noch fünf Stunden nach dem Tode Zusammenziehungen der Muskeln bey jeder Schließung der Kette bewirkt habe. Ermüdet durch diese lange Reihe von Versuchen schloß ich sie; sah jedoch aus der Stärke der Zusammenziehungen, daß sie noch lange Zeit würden fortgedauert haben.

Dritte Abtheilung.

Bemerkungen über die Wirkung des Galvanismus auf die Hirnhäute, die Rindensubstanz und das Herz.

Haller und die Vertheidiger seines Systems behaupten, daß die Hirnhäute, wenn sie beim lebenden Thiere durch mehrere kräftige Reitzmittel afficirt werden, doch allezeit unempfindlich sind. Weitere Versuche haben das Gegentheil bewiesen, die Hirnhäute werden sowohl durch das Reiben mit einem eisernen Stäbchen, als auch durch die Berührung mit Höllenstein afficirt; und lebende Thiere empfinden dann so heftigen Schmerz, als wenn die Rindensubstanz entzündet wäre, und Cullen und Vogel haben daher unter dem Namen Phrenitis alles dasjenige zusammengefaßt, was als Symptom die Entzündung der Rindensubstanz des Gehirns und seiner Häute begleitet. Man sieht also im Allgemeinen, daß es einige Reitzmittel giebt, welche die Rindensubstanz und die Hirnhäute in Thätigkeit zu setzen vermögen, obgleich diese Theile nicht allen mechanischen Reitzmitteln ohne Unterschied sich wirksam zeigen.

Die Bemühungen der Physiologen haben schon mehrere Reitzmittel für Organe, welche gegen andere unempfindlich sind, ausfindig ge-

macht, z. B. die Cantharіden wirken mehr auf die Blase als auf den Magen.

Diese Beobachtungen hatten mich ohne Zweifel zu der Vermuthung veranlaßt, daß der galvanische Reitz als ein zur Erregung der Hirnhäute und Rindensubstanz zweckmäßiges Mittel anzusehen sey. Aber obgleich ich durch andere Beweise von ihrer Erregbarkeit überzeugt bin, so glaube ich doch nicht, daß meine Versuche allein hinreichen, um ihre Erregbarkeit zu bestätigen; denn die Hirnhäute und Rindensubstanz sind gewöhnlich mit einer Feuchtigkeit bedeckt, welche also den galvanischen Strom zu den Muskeln leiten, und so die Zusammenziehung derselben bewirken könnte. Es sind also noch mehrere Versuche nothwendig, und jetzt will ich zwey vergleichende Experimente beschreiben, welche die Resultate, die ich über die Hirnhäute und Rindensubstanz am menschlichen Gehirn erhalten habe, bestätigen können.

Einhundert und zweiter Versuch.

In Gegenwart des Prof. Mondini habe ich einen Ochsenkopf der Wirkung des Galvanismus gleich nach dem Tode unterworfen. Die Hirnhäute wurden entblößt, und in die Kette gebracht, worauf sich sogleich lebhafte Zusam-

menziehungen aller Gesichtsmuskeln zeigten. Dasselbe geschah bey der Berührung der Rindensubstanz mit dem einen Leiter. Ich widerhohlte diesen Versuch an mehrern Ochsen- und Lämmerköpfen stets mit dem nämlichen Erfolge.

Ein hundert und dritter Versuch.

Bey meiner Durchreise durch Turin, veranlaßten mich die Professoren Vassali, Giulio und Rossi zur Widerhohlung meiner vorzüglichsten Versuche, und namentlich die an den Hirnhäuten und der Rindensubstanz des Gehirns. Rossi bemerkte, daß wenn das Gehirn eines Ochsen durch die Wegnahme des Schädels mit der Säge und dem Elevatorium entblößt würde, man eine Erschütterung, und folglich eine Veränderung desselben bewirken würde, welche vielleicht die reinen Versuche und Resultate hindern könnten. Es wurde daher ein Theil durch den Trepan entblößt und die harte Hirnhaut in die Kette gebracht. Wir sahen also ziemlich starke Zusammenziehungen, welche an der Rindensubstanz noch stärker zu werden schienen, und immer stärker wurden, je tiefer der Leitungsdrath in die Tiefe des Gehirns eindrang.

Anmerk. Hier folgt eine Darstellung der schon oben aufgezählten Versuche in Ge-

sellschaft von Vassali u. s. w., welches ich übergehe.

M.

Vor meiner Abreise aus Italien machte ich bekannt, daß ich vermittelst der Säule Zusammenziehungen des Herzens an kaltblütigen Thieren bewirkt hätte. Ich gestand aber aufrichtig, daß es mir an warmblütigen Thieren nicht gelungen sey. Die Gesellschaft zu Turin hat diese Entdeckung gemacht, die ich durch meine Versuche an mehrern Thieren bestätigt habe.

Ich bemerke, daß meine in Italien und London an dem menschlichen Herzen gemachten Versuche nicht mit den ihrigen in Widerspruch sind, weil ich so lange nach dem Tode den Galvanismus anwendete, daß es nicht mehr möglich war, Zusammenziehungen der Muskelfibern des Herzens zu bewirken.

Ich glaube jedoch, daß die verschiedene Struktur der Thiere viel dazu beiträgt, die Wirkungen des Galvanismus auf das Herz mehr oder weniger leicht zu zeigen. Ich habe zu Bologna mehreremale in Gesellschaft des Prof. Mondini und des Dr. Sabbatini den Galvanismus an Ochsenherzen, gleich nach dem Tode angewendet, und habe sogar die Blutgefäße desselben mit warmen Wasser

eingespritzt, welches gerade die Temperatur des Bluts hatte; bemerkte aber in keinem dieser Fälle Zusammenziehungen des Herzens. Diese scheinbare Anomalie darf jedoch keinen Zweifel über die allgemeine Wirksamkeit des Galvanismus auf dies Organ erregen, welche durch richtige Erfahrungen bewiesen ist.

Die Gesellschaft zu Turin hat die Wirksamkeit des Galvanismus auf drey verschiedene Weisen versucht.

1) Indem ein Bleicylinder durch die Halswirbel in das Rückenmark gestoßen, und alsdann das Herz mit dem einen Ende eines silbernen Leitungsdrathes, das Bley aber mit dem andern berührt wurde. Das Herz hatte noch beträchtliche Erregbarkeit, und es zeigten sich sogleich ziemlich starke Zusammenziehungen.

2) Durch die Armatur des Nervus vagus und sympathicus magnus ohne Mithülfe der Säule.

3) Vermittelst der Voltaischen Säule aus funfzig Silber Zinkplatten mit einer starken Kochsalzauflösung angefeuchtet.

Zu Turin hat man auf diese Weise bey mehrern Enthaupteten sehr starke Zusammenziehungen des Herzens bemerkt und gesehen,

daß vorzüglich die Spitze des Herzens sehr reitzbar gegen den Galvanismus ist. Die Zusammenziehungen, nach dem dritten Verfahren hervorgebracht, waren nicht allein stärker, sondern dauerten auch länger. Es ist gleichfalls bestätigt, daß sich lange nach gänzlich erloschener Erregbarkeit des Herzens die willkührlichen Muskeln noch zusammenzogen.

Der Prof. Rossi hat diese Eigenschaft bestätigt, indem er sich bald des Galvanismus, bald andrer bloß mechanischer Reitzmittel bediente, und ihre Wirkung mit einander verglich. Nachdem er die Brust eines geköpften Hundes geöffnet hatte, armirte er die Nerven des Herzens und der untern Extremitäten. Dann reitzte er das Herz mit einer Stecknadel und allmählich nach einander auf die andern präparirten Muskeln, und erhielt überall Zusammenziehungen. Er wiederhohlte diesen Versuch mit der Säule, die Zusammenziehungen waren heftiger und dauerten fast noch zwölf Minuten nach der Enthauptung.

Noch zwölf Minuten später fing der Professor den Versuch wieder an, er konnte vermittelst der Nadel in keinem Theile des Herzens Zusammenziehungen erhalten, da sie doch in den Muskeln der Extremitäten sich noch merklich zeigten. Er wandte darauf den Galvanismus an, welcher mit vieler Energie, auf die

Muskeln aber gar nicht, auf das Herz wirkte. Bey andern Thieren sah er gleiche Wirkungen, selbst bey der Armirung des Herzens nach Nystens Methode*). Ich will bloß die Resultate dieser Versuche erzählen, und verweise wegen der Details auf seinen Rapport, den er in einer Sitzung der Akademie der Wissenschaften zu Turin vorgelesen hat.

Er schließt also:

1) Daß, wenn der mechanische Reitz der Nadel und des Messers im Anfange sehr sichtbare Zusammenziehungen in den Eingeweiden, dem Herzen und Zwerchfell erregte, dieselben Zusammenziehungen doch mit der Säule weit stärker waren.

2) Daß, wenn weder das Herz noch das Zwerchfell sich durch das Messer mehr reitzen ließen, die Muskeln der untern Extremitäten sich doch noch wirksam bezeigten.

3) Daß nach den Eingeweiden, das Herz zuerst die Reitzfähigkeit gegen den Galvanismus verliert, dann das Zwerchfell,

*) Die Schrift von Nysten Nouvelles experiences sur le galvanisme, wird vom Dr. Dörner in Stuttgardt übersetzt werden.

M.

und endlich erst die Muskeln der Extremitäten.

Der erste und letzte dieser Schlußfolgen stimmen mit den Resultaten meiner Versuche überein, aber die zweite stimmt, wie wir weiter unten sehen werden, nicht mit den Erfahrungen andrer Physiologen überein.

Nysten hat neulich der Menschenbeobachtenden Gesellschaft mehrere neue Versuche mitgetheilt, deren Zweck es ist, zu beweisen, daß die Dauer der galvanischen Reitzfähigkeit im Herzen nach der Verschiedenheit der plötzlichen Todesarten verschieden sey, und daß, wenn diese Fähigkeit nicht durch irgend eine Ursache, welche er erst erklären will, erloschen ist, das Herz von allen andern Organen diese Reitzfähigkeit am längsten behält. Diese Versuche sind den meinigen und der Gesellschaft zu Turin geradezu entgegengesetzt, denn die Commissairen schließen ihren Bericht an das Nationalinstitut mit den Worten: „Es ist ausgemacht, daß dieses Organ in sehr kurzer Zeit und eher als alle andere Muskeln die Fähigkeit verliert, durch den Galvanismus afficirt zu werden."

Es ist natürlich, sich hier zu fragen, welches die Ursache der verschiedenen Wirkung des Herzens und der andern Muskeln ist, da die-

ser Unterschied, welchen jedoch Thatsachen beweisen, aller Erfahrung widerspricht. Anstatt leere Hypothesen aufzustellen, halte ich es für besser, mit der Comité von Turin frey zu bekennen, daß es noch nicht Zeit sey, diesen dichten Schleier aufzuheben; daß die Thatsachen, welche wir gesammelt haben, noch nicht zur Erklärung hinreichend sind, und daß die kleinen einzelnen Beobachtungen nicht die Verbindung unter einander haben, welche allein im Stande ist, das Dunkel gehörig zu erhellen.

Ich bemerke, daß diese Resultate Hallers Lehre gar nicht widersprechen. Es ist gut, keine großen Veränderungen in der Heilkunde zu machen, wenn man nicht durch die Natur der Sachen dazu gezwungen ist. Haller sagt, daß das Herz im Allgemeinen sich gegen die verschiedenen Reitzmittel wirksam bezeige, es mußte also auch den galvanischen Reitz entsprechen, denn bis jetzt läßt sich dieser mit den Haller'schen Reitzmitteln recht gut zu vergleichen. Dieser Gelehrte behauptet nachher, daß das Herz längere Zeit als die andern Muskeln sich gegen die damals bekannten Reitze wirksam bezeige, und man sieht daraus, daß die durch den Galvanismus entdeckten Thatsachen nicht mit unter den Haller'schen Lehrsätzen begriffen sey, und folglich auch nicht mit denselben in Widerspruch stehen könne. Ich

gebe zu, daß diese Thatsachen einer neuen Erklärung bedürfen, welche wir aus den Eigenschaften des sie hervorbringenden Agens schöpfen müssen, und wir werden auf diese Weise auch dahin gelangen, die widersprechendsten Thatsachen zu vereinigen.

Ich nehme jedoch hiervon die von Rossi zu Turin neulich bekannt gemachten Beobachtungen aus, welche beweisen, daß die Wirksamkeit der mechanischen Reitze weit länger auf die Muskeln als das Herz Statt findet. (Bericht der galvanischen Versuche, angestellt von Rossi den 24. Nivose an 11.) Dies sind die einzigen, welche mit den Haller'schen in Widerspruch stehen, weil Gleichheit zwischen den von beiden angewendeten Reitzmitteln Statt findet, und doch entgegengesetzte Resultate hervorgegangen sind.

Ich will diese Versuche erst ganz genau untersuchen, ehe ich einen übereilten Schluß daraus ziehe, welcher einer großen Anzahl der Beobachtungen neuerer Physiologen widersprechen möchte.

Vierte Abtheilung.

Wirkung des Galvanismus auf den menschlichen Körper im Fall des natürlich erfolgten Todes.

Die Dauer der Erregbarkeit für den Galvanismus an einem hingerichteten Subjekte, ließ mich vortheilhafte Resultate hoffen, wenn ich meine Versuche an verstorbenen Menschen anstellte; in dieser Hinsicht aber mußte ich sie so modificiren, daß sie der Menschheit nützlich würden, ohne in irgend einer Hinsicht schaden zu können.

Man erinnert sich nicht ohne Unwillen an die anatomischen Untersuchungen eines Herophilus und Erasistratus, welche durch unüberlegte Operationen mehrere Menschen ihrer Neugierde opferten. Ich erdachte also eine Methode, welche Zusammenziehungen der Muskeln ohne Zerschneidung und Lostrennung derselben bewirken könnten; und sie ist so beschaffen, daß auch die strengste mediciniſche Polizey nichts dawider einwenden kann.

Einhundert und vierter Versuch.

Um die Wirksamkeit des Galvanismus auf einen natürlichen Todes verstorbenen Menschen untersuchen zu können, brachte ich die Hand mit Salzwasser angefeuchtet in Berührung mit

einer Säule, und leitete den andern Pol ins Ohr. Ich wiederhohlte denselben Versuch mit Eintauchung der beiden Hände in zwey Gefäße mit Salzwasser, so daß die Leitungsdräthe der Säule in das Salzwasser gingen. Die Säule bestand aus funfzig Gliedern, welche ich jedoch nur stufenweise anwandte.

Der Galvanismus brachte auf diese Weise nach der größern oder geringern Lebensthätigkeit des Subjekts verschiedenen Zusammenziehungen hervor, bald bloß in den Fingern, bald in der Hand, bald im ganzen Körper, und oft bewegte sich sogar der Vorderarm gegen die Brust. Man sieht leicht die Wichtigkeit dieser Versuche zur Bestimmung der Dauer der Erregbarkeit nach dem Tode ein. Wenn wir einst diesen interessanten Punkt werden ausgemittelt haben, so wird man wahrscheinlich auch die Fälle bestimmen können, wo das Begräbniß verschoben, und wo alles zur Wiederbelebung der Lebensthätigkeit angewendet werden muß. Ich habe im großen Hospital zu Bologna mehrere Versuche in dieser Hinsicht angestellt, und ich habe bemerkt, wie viel unter übrigens gleichen Umständen die Beschaffenheit der Krankheit zur verschiedene Dauer der Erregbarkeit nach dem Tode beiträgt. Ich habe in verschiedenen Krankheitsfällen, z. B. nach faulichtem gastrischem Fieber, nach der Lungenentzündung, nach Ver-

wundungen des Herzbeutels, dem Scorbut und nach schweren Geburten Versuche an den Verstorbenen angestellt, und die Resultate waren sehr verschieden nach den verschiedenen Umständen der Krankheit, dem Alter und dem Temperamente, und dies bestätigt den Nutzen, den diese Versuche, wenn sie lange Zeit durch geschickte Physiologen verfolgt werden, für die Heilkunde haben könnten. Diese Versuche sind nicht aus bloßer Neugierde anzustellen, sondern sie können tausendfachen Nutzen haben, z. B. bey dem nach Veränderungen des Gehirns erfolgten Tode und dem Scheintode. Die Akademie der Wissenschaften und mehrere andre gelehrte Akademien haben sich durch die Vorschläge verschiedener Reitzmittel um die Menschheit verdient gemacht, und ich fordere sie jetzt auf, in ähnlichen Fällen den Galvanismus nach meiner Methode anwenden zu lassen. —

Jetzt will ich einige allgemeine Schlüsse aus den Versuchen mit dem Galvanismus in Hinsicht auf die Lebenskraft ziehen.

1) Die Muskeln zeigen sich wirksamer, wenn sie ganz entblößt sind, und der Leitungsdrath in ihre Substanz eindringt.

2) Die Zusammenziehungen vermehren sich bey mehrern Berührungspunkten.

3)

3) Es zeigen sich oft Muskelzusammenziehungen, wenn zwey Muskeln in die Kette gebracht werden.

4) Die Zusammenziehungen zeigen sich länger durch die Einwirkung der Säule als der Hallerschen Reitzmittel.

5) Das Herz zeigt sich wirklich empfänglich für den galvanischen Reitz.

6) Der Muskel, der nach Haller das Leben zuerst empfängt, und am spätesten behält, zeigt sich verschieden und abweichend von diesem Gesetze bey der Einwirkung des Galvanismus.

7) Die Vertheidiger von Hallers Meinung wenden oft Reitzmittel an, welche die Struktur der Fibern verändern, und ihren Zusammenhang trennen, welches beim Galvanismus ganz vermieden wird.

8) Der angegebene, nicht bloß auf das Rückenmark, sondern auch auf andre thierische Theile angewendete Apparat, könnten dem Anatomen Gelegenheit zur experimentirenden Myologie geben, wodurch er die festen und beweglichen Punkte des Muskels und seine wahre Wirkung dem Auge darstellen kann.

9) Die an Krankheiten Verstorbenen, können durch die Versuche mit dem Galvanismus für die Physiologie sehr wichtig werden.

Ich schmeichle mir, daß diese weiter fortgesetzten Versuche mehr Licht über die Kenntniß der Lebenskraft (Erregbarkeit) und ihre nach dem verschiedenen Alter, Geschlecht, Temperament, Krankheiten, Clima, und selbst dem Zustande der Atmosphäre verschiedene Dauer nach dem Tode werden geben können.

Anmerk. Hier folgen Bestätigungen der obigen Versuche bey der Wiederhohlung in Turin, die ich übergehe, ferner einige Bemerkungen über die Zusammenziehung der Pupille durch die galvanische Einwirkung, welche bey mehrern Thieren, aber nicht beim Menschen von Aldini beobachtet wurde u. s. w. Diese Notizen sind meistens Wiederhohlung des obigen; und über den einzigen interessanten und oben nicht berührten Punkt, die Zusammenziehung der Iris, ist nichts wichtiges gesagt — Im Allgemeinen gefallen mir diese Folgereihen von Versuchen des zweiten Theils ausnehmend, aber in mehrern einzelnen Versuchen hätte ich mehr Genauigkeit gewünscht. Mehrere derselben sind gleichlautend, und hätten daher

übergangen werden können, wo dann die Weitläufigkeit vermieden worden wäre, welche man dem Verfasser aber aus Liebe zur Vollständigkeit verzeihen muß. Im Ganzen muß wohl jeder Leser eingestehen, daß Aldini's Versuche bis jetzt die einzigen sind, welche in zusammenhängender Ordnung wirklich nach einem systematischen Plane angestellt sind, und deshalb alle Rücksicht und Achtung verdienen.

M.

Dritter Theil.

Anwendung des Galvanismus auf die Heilkunde.

— — — — — — — Der Leser erwarte hier nicht eine Reihe wunderbarer und in Erstaunen setzender Kuren, welche durch den Galvanismus bewirkt sind, denn ich glaube, daß wir noch erst die beste Art und Weise, uns dieses Agens zu bedienen, ausmitteln müssen; und obgleich wir schon viele Thatsachen gesammelt haben, so scheinen sie mir doch noch nicht zahlreich genug zu seyn, um sichere und unveränderliche Grundsätze festzusetzen. Wir haben jedoch schon sehr schätzbare Resultate, welche auf wichtigen Beobachtungen beruhen; und ich glaube, daß es sehr nützlich seyn wird, eine Menge verschiedener Versuche zu wiederhohlen und zu verändern, welche man beinahe vergessen hat. Wir werden ohne Zweifel Be-

weise für den Nutzen des Galvanismus und die Möglichkeit seiner therapeutischen Wirkung daraus ziehen können. Ich werde meine Untersuchungen unter folgenden Rubriken mittheilen *).

Erste Abtheilung.

Unterschied in der Anwendung des Galvanismus und der gewöhnlichen Elektrizität.

Mehrere Ursachen bestimmen mich, dem Galvanismus den Vorzug vor der gewöhnlichen Elektrizität zu geben. Bey feuchter Witterung versagt die Elektrisirmaschine oft ihre Wirkung; man braucht im Allgemeinen längere Zeit zur Hervorbringung der Elektrizität,

*) Ich erinnere hier, daß obgleich ich hier viele Zusätze machen könnte, ich dies darum unterlassen werde, da meine Ideen über die therapeutische Anwendung des Galvanismus aus meinem Werke bekannt sind. Ich werde daher den Verf. nur berichtigen, wo er etwa in offenbare Unrichtigkeiten geräth, oder doch einen zweifelhaften Gesichtspunkt gewählt hat.

man muß die Flasche und die Conduktoren so oft wieder laden, als der Kranke mit ihnen in Berührung gewesen ist. Dies sind alles Gründe gegen diese unbequeme Methode, welche man in der That jetzt auch selten mehr anwendet. Die Säule hingegen wirkt zu jeder Zeit gleich, leidet nicht von der Feuchtigkeit, und ist gleichsam eine Art von Leidner Flasche, welche sehr lange geladen bleibt. Ich habe an eine der Glasröhren, welche die Säule umgeben, eine Skala angebracht, welche die verschiedenen Grade der Wirksamkeit darstellt. (Dies ist überflüssig, da die Plattenanzahl dies schon hinreichend bestimmt, und in therapeutischer Hinsicht ist die Plattenanzahl, welche nöthig ist, gar nicht vorher zu bestimmen, wie der Verf. will, sondern hängt von jedem individuellen Falle ab. M.)

Die Wirkung des Galvanismus hat mit der Elektrizität wenig Aehnlichkeit. Wenn man einem Kranken das elektrische Bad mit der Maschine giebt, so ist die Wirkung unbeträchtlich, giebt man Erschütterungen mit der Leidner Flasche, so ist die Wirkung stark, aber nicht permanent; der Galvanismus giebt uns hingegen eine lebhafte und anhaltende Wirkung. Die Elektrizität erfordert, daß der Kranke isolirt sey; der Galvanismus bringt langsam eine dauernde Wirkung hervor, welche den Kreis-

lauf befördert, wie dies die merkwürdigen Wirkungen auf die verschiedenen Flüssigkeiten des Körpers deutlich zeigen. Ich erwähne bloß die mit dem Blute, der Galle und dem Urin angestellten Versuche, welche Erscheinungen weder durch die bloße Elektrizität noch durch die Leidner Flasche hervorgebracht sind. Ich bemerke endlich, daß die bequeme Anwendung der Säule auf mehrere Kranke zu gleicher Zeit bey übrigens gleichen Umständen, diese weit vorzüglicher, als die gewöhnliche Elektrizität macht.

Anmerk. Gegen das Galvanisiren mehrerer Kranken zugleich, habe ich mich schon an einem andern Orte erklärt. Ich glaube nämlich es deshalb widerrathen zu müssen, weil der Arzt schwerlich jedem Kranken die nöthige Aufmerksamkeit schenken kann.

M.

Zweite Abtheilung.

Wirkung des Galvanismus auf die Gesichts- und Gehörsorgane.

Wird der Galvanismus auf die Theile des Gesichts angewendet, so bewirkt er die bekannte Blitzerscheinung, die nach Beschaffenheit der Theile, an welche er angewendet wird, stärker oder schwächer ist Dieses zarte Organ, das Auge, leidet nicht durch die metallischen Leiter, und die Wirkung derselben zerstört keinesweges die Organisation des Auges. (Hier folgen allgemein bekannte Dinge über die Anwendung des Galvanismus bey Augenkrankheiten, über die Beschaffenheit des Blitzes u. s. w., die ich übergehe, da sie schon hundert mal gedruckt sind. M.)

Einige Physiker haben geglaubt, daß diese Beobachtungen Newton's Meinung über die Ursache des Lichts widerlegen, und die von Euler begünstigen könnten. Sie glauben, daß das Gesicht nicht thätig seyn könne, ohne daß die Lichtstrahlen das Auge durchdringen; auf der andern Seite meinen sie wieder, daß die Schwingungen des im Auge enthaltenen Aethers fähig sind, Licht (so glaube ich hier vision übersetzen zu müssen M.) ohne äußere Körper hervorzubringen. Ich will diese Frage, welche eigentlich nicht zu meinem Zwecke ge-

hört, nicht weiter untersuchen, ich bemerke bloß, daß Darwin lange Zeit vor der Entdeckung des Galvanismus schon entdeckt hat, daß selbst bey geschlossenen Augen es innere Reitzmittel gebe, welche Licht- und Farbenerscheinungen hervorbringen könnten.

Die Anwendung des Galvanismus auf die Augen zeigt vorzüglich seine Verschiedenheit von der Elektrizität. Die Wirkung ist sehr schwach, wenn man sich einer metallischen Spitze bedient, welche in einer gläsernen Röhre enthalten ist, um einen elektrischen Strom auf die Hornhaut zu leiten, und die Entladung einer Leidner Flasche auf die Augen würde sehr gefährlich seyn. Der Galvanismus verdient noch deswegen den Vorzug, weil er; auf entfernte Theile des Gesichts angewendet, auf das Auge wirkt; dahingegen die Elektrizität unmittelbar darauf angewendet werden muß. Folgende Versuche werden diese Behauptung bestätigen.

Einhundert und fünfter Versuch.

Wenn man eine Hand an den untern Pol der Säule hält und mit dem obern Pol einen Theil des Gesichts berührt, der vorher mit Salzwasser angefeuchtet ist, so erscheint ein starkes Licht im Auge. Man bemerkt dasselbe, wenn statt der Hand der Fuß mit der Säule

in Verbindung gebracht wird. Die Leidner Flasche bringt keine Lufterscheinung hervor.

Einhundert und sechster Versuch.

Ich nahm zwey Metallplatten, welche ich horizontal neun Zoll von einander stellte, so daß sechs Personen, deren Hände mit Salzwasser angefeuchtet waren, mit der einen Hand die untere, mit der andern die obere Platte berühren konnten. Ich machte dann die Verbindung zwischen beiden Platten mit der Zunge vermittelst der Leidner Flasche und alle Personen, welche in der Kette waren, fühlten eine lebhafte Erschütterung, aber keine sah den Blitz. Dann machte ich die Verbindung durch die Säule und alle sahen den Blitz, obgleich die Erschütterung weit schwächer war, als mit der Leidner Flasche. Es ist einerley, ob man die obere Platte mit der Zunge, der Nase oder einem andern Theile des Gesichts berührt.

Einhundert und siebenter Versuch.

Man glaubte, daß die Helligkeit des Zimmers die Bemerkung der Blitzerscheinung der Leidner Flasche gehindert hätte. Ich verdunkelte das Zimmer ganz. Einer meiner Schüler nahm darauf eine Leidner Flasche, welche er an die Nase einer Person entladete, mit welcher er durch die andre Hand in Verbin-

dung war. Die Erschütterung war lebhaft, aber keiner von beiden sah einen Blitz. Ich modificirte den Versuch noch so, daß Jemand erst eine Zeitlang im Dunkeln bleiben mußte, um dadurch geschickt zu werden, auch die schwächste Lichterscheinung zu bemerken. Sie erschien aber eben so wenig, als vorher.

Die Physiker müssen diese Verschiedenheit erklären, der Arzt muß bloß den Unterschied erkennen, um die Wahl der Elektrizität oder des Galvanismus vorzugsweise für jeden Fall zu bestimmen.

Ich theile die Augenkrankheiten in vier Klassen: in die erste gehören die Blindgebornen, in die zweite die Blindheit, welche durch Zerstörung des Auges nach der Geburt hervorgebracht ist.

Die dritte Klasse begreift die Blindheit ohne sichtbare Desorganisation des Gesichts.

In die vierte Klasse gehört endlich die Schwäche des Gesichts nach einer Krankheit. Wenn auch der Galvanismus in den beiden ersten Fällen zur Heilung nichts beiträgt, so ist er hier doch ein wichtiger Gegenstand für die Untersuchungen des Physiologen. Ueber den Zustand des Blindgebornen ist viel gesagt worden; ich glaube, daß man nur einen solchen Menschen zu galvanisiren braucht, um ihn

eine Idee vom Licht zu geben. Aus Mangel eines wirklichen Blindgebornen wählte ich fünf Blinde aus, die seit dreißig, vierzig und mehrern Jahren das Gesicht verloren hatten. Ich galvanisirte sie zuerst am Arm, um sie mit der Wirkung bekannt zu machen. Dann berührte ich in einem sehr dunkeln Zimmer die Lippen und Nase mit dem Leiter, anstatt des Arms, und es gelang mir dreimal, auf diese Weise ihnen eine richtige Empfindung vom Lichte zu geben. —

Ich habe den Galvanismus bey der Amaurosis angewendet, und zwar zuerst bey einer Frau, deren ein Auge sehr schwach, das andere aber mit einem wirklichen schwarzen Staar befallen war. Nachdem ich den Galvanismus auf verschiedene Weise angewendet hatte, sah das ganz blinde Auge den Blitz, und das schwache wurde besser, sie konnte zuletzt in weit größerer Entfernung lesen; diese Besserung dauerte aber nur so lange, als der Galvanismus angewendet wurde, und nachher verschlimmerte es sich wieder; deshalb setzte ich die Anwendung des Galvanismus in dieser Krankheit aus. Durch Veränderung der Anwendung kann man vielleicht in der Folge, wenn auch nicht vollkommene Heilung, doch gute Wirkungen erhalten. Bey der Behandlung des schwarzen Staars mit der gewöhnli-

chen Elektrizität, habe ich niemals den Blitz hervorbringen können.

Ich habe nicht viele Gelegenheit gehabt, den Galvanismus in Gehörkrankheiten anzuwenden, und da ich überdem weiß, daß sich geschickte Aerzte genug damit beschäftigen, die Anwendung dieses Mittels zu verbessern, hielt ich es für unnöthig, mich damit zu beschäftigen.

Wir haben eine sehr sinnreiche Maschine, welche von einem Deutschen herrührt, und die dazu bestimmt ist, den Kranken allein ohne Arzt zu galvanisiren.

Anmerk. Hier folgt eine weitläufige Beschreibung des Sprengerschen Elektrochronometers. Der Verf. hat es jedoch verbessert, vereinfacht, und also brauchbarer gemacht. Jedoch halte ich, wie man schon von mir weiß, dies alles für wissenschaftliche Spielereien, reellen Nutzen, reelle Bequemlichkeit für Arzt und Kranken gewährt es nicht. Ich habe daher zu viele Achtung für meine Leser, als daß ich sie mit der weitläufigen Beschreibung und Abbildung ermüden sollte. Doch bemerke ich hier gleich der Vollständigkeit wegen, daß der Verf. weiter unten noch eine andere Vorrichtung zu diesem Zwecke mit einer mechanischen Lampe an-

giebt, welche anstatt der Feder das Räderwerk treiben soll. Beides sind sinnreiche aber überflüßige Erfindungen.

M.

Ehe ich diesen Abschnitt endige, sey es mir noch erlaubt, ein paar Worte über die Anwendung des Galvanismus bey Zahnkrankheiten zu sagen. Was ich hier mittheile, ist von Herrn Fowler, berühmten Zahnarzt zu London beobachtet worden. Wenn er bey heftigen Zahnschmerzen, die seiner Vermuthung nach vom Beinfraße des einen oder andern herrühren, den kranken Zahn nicht mit dem Gesichte erkennen kann, so giebt er dem Kranken eine elektrische Kette zu halten. Dann nimmt er einen Messingdrath, bewegt denselben nach und nach an allen Zähnen; und in dem Augenblicke, wo er den cariösen berührt, empfindet der Kranke einen lebhaften Schmerz. Beim Herausnehmen sagt er, war der Zahn auch allemal hohl. Man kann den Galvanismus eben so anwenden. Daß diese Methode das so häufige Herausreißen gesunder Zähne verhütet, brauche ich nicht erst zu sagen.

Dritte Abtheilung.

Anwendung des Galvanismus bey Ertrunkenen und den verschiedenen Gattungen des Scheintodes.

Ich habe im zweiten Theile dieser Schrift die Vorzüge des Galvanismus vor den andern bekannten Reitzmitteln beim Scheintode auseinander gesetzt. Ich könnte mich auf die Beobachtungen, welche ich schon oben in anderer Hinsicht mittheilte, beschränken, um zu zeigen, wie wahr meine Behauptung ist; jedoch will ich hier noch einige Beobachtungen hersetzen, welche dem obigen mehr Gewicht geben.

Ein hundert und achter Versuch.

Ich ließ Hunde, Katzen und andere Thiere so lange unter dem Wasser halten, bis sie nicht mehr zu athmen, und sich zu bewegen schienen. Durch das Galvanisiren nach der obigen Methode habe ich sie oft ins Leben zurückgebracht. Wenn das Thier nicht zu lange unter dem Wasser gelegen hatte, gelang es mir immer, im entgegengesetzten Falle aber ist alle menschliche Hülfe verloren. Ich habe diesen Versuch mitandern Thieren, die auch auf eine andere Weise in asphyktischen Zustande gebracht waren, jederzeit mit gutem Erfolge angestellt.

Je mehr man darüber nachdenkt, in welchem Zustande sich die großen Lebensverrichtungen bey Scheintoden befinden, desto mehr sieht man, wie sehr der galvanische Reitz hier an seiner Stelle ist. Das Muskularsystem ist bey ihnen sehr erschlafft; ihre Glieder sind biegsam und bleiben es noch ziemlich lange nach dem Tode; diese Erscheinung ist auffallend genug, und man führt sie immer an, um die Unzuverlässigkeit der Steifheit der Glieder als Zeichen des Todes darzuthun. Die Unthätigkeit des Gefäßsystems, welche durch diese Erschlaffung der Muskeln hervorgebracht und unterhalten wird, ist eben so auffallend und merkwürdig. Die Blutgefäße des Gehirns, und vorzüglich die der Lungen strotzen voll Blut, dasselbe gilt von den Herzohren und Herzkammern, den Hohlvenen und kurz alle Venen drohen zu platzen *).

Unter andern wichtigern Versuchen, welche die Physiologen wahrscheinlich wiederhohlen werden, muß man den Leitungsdrath an dem Larynx

*) Instruction sur le traitement des asphyxiés etc. Paris an IV. par Portal.

Colemon Dissertation on natural and suspended respiration, London 1802.

Larynx eines durch kohlensaures Gas u. s. w. erstickten Thieres halten. Ich glaube die Möglichkeit, daß sich der Kehldeckel aufheben und die freie und geöffnete Stimmenritze den glücklichen Erfolg befördern kann.

Einhundert und neunter Versuch.

Da ich in der Charité zu Paris den Galvanismus am Rumpfe eines Hundes anwendete, bemerkten mehrere Personen mit mir, daß bey jeder Schließung der Kette etwas Luft aus der Luftröhre kam. Ich wollte aber diesen wichtigen Versuch genauer anstellen, tödtete daher aufs neue einen Hund, und setzte ein brennendes Licht gleich nach der Enthauptung der Luftröhre gegen über und galvanisirte dann das Thier. Zweimal wurde das Licht ausgelöscht, und bey der Wiederhohlung dieses Versuchs in London habe ich gesehen, daß die Verlöschung des Lichts sehr oft bewirkt werden kann.

Bis jetzt ist der Galvanismus wohl noch nicht an ertrunkenen Menschen angewendet. Jetzt bey der allgemeinern Verbreitung desselben sollte dies auch geschehen, und wird gewiß bald geschehen. (Es ist zweckmäßig, in den sogenannten Rettungskästen eine gute galvanische Säule von hundert bis zweihundert Lagen mit dem Apparat aufzuheben, da die Elektrisirmaschinen schwer zu transportiren sind. M.)

Ich werde mich, sobald ich zu diesen Untersuchungen Gelegenheit habe, folgender sehr einfachen Methode bedienen. Ich will nämlich die eine Hand in Salzwasser tauchen, und dann dieses und das entgegengesetzte Ohr des Kranken in die Kette bringen, um den Galvanismus durchströmen zu lassen*).

Dr. Letsom, Mitglied der Humane Society in London veranlaßte mich, darauf zu denken, wie man den Galvanismus gleich in solchen plötzlichen Unglücksfällen bey der Hand haben könnte; und da wir glaubten, daß der Trogapparat bequemer als die Säule sey, so haben wir ein Kästchen vorgerichtet, worin zwey Trogapparate, (cuve galvanique) zwey Leitungsdräthe und Kochsalzwasser befindlich sind. Ich werde diesen Apparat bald vervollkommnen.

Anmerk. Man kann jede Säule, unter andern auch meine tragbare, deren Be-

*) Rossi glaubt nach vielen an ertrunkenen Kaninchen angestellten Versuchen, daß es unumgänglich nothwendig ist, eine künstliche Oeffnung in der Luftröhre zu machen, weil der Kehldeckel bey Ertrunkenen die Stimmritze verschließt; ich halte es aber für besser, den Kehldeckel vor der Anwendung des Galvanismus mit einem Instrumente aufzuheben.

schreibung bekannt ist, bloß ins Wasser tauchen, sie dann einige Sekunden horizontal halten, damit das überflüssige Wasser abläuft, und sie dann wieder perpendikulär hinstellen und gebrauchen. Ich habe dies sehr oft mit meinem Apparate versucht. M.

Vierte Abtheilung.

Anwendung des Galvanismus im Wahnsinne und mehrern andern Krankheiten.

— — — — — — *) Ich habe mich selbst durch Leitung des Galvanismus an meinen Kopfe und Gesichte, von seiner energischen Wirkung auf das Gehirn überzeugt. Ich brachte das Ohr und die Nase oder Stirne oder den Mund in die Kette, so daß sich das Fluidum im Gehirne verbreitete, welche eine starke Erschütterung erlitt, und gleichsam an die Wände des Hirnschädels anschlug. Die Wirkungen

*) Alles unnütze Raisonnement, z. B. über medicinische Gegenstände, die höchst dürftig abgehandelt sind, übergehe ich, um nicht zu weitläufig zu werden. M.

nahmen noch zu, wenn ich den Bogen von einem Ohr zum andern leitete.

Ich fühlte starke Bewegungen im Kopfe, und konnte mehrere Tage nicht schlafen, welches auch der Fall mit Andern war, die solche Versuche an sich anstellten. Man sieht daraus, daß der Reitz, der so energisch auf das Gehirn wirkt, auch vielleicht heilsame Wirkungen in demselben hervorbringen kann.

Ich galvanisirte verschiedene Wahnsinnige im Narrenspitale (hopital des insenses) unter den Augen der geschicktesten Professoren. Zwey von den Melancholischen wurden vollkommen geheilt. Ich gebe hier die Behandlung des einen an, welchen ich vollkommen geheilt habe, um dabey die Art und Weise der Anwendung darstellen zu können.

Louis Lanzarini, von Profession ein Landmann, sieben und zwanzig Jahr alt, hatte ein lymphatisches (??) Temperament, eine träumende in sich gekehrte Miene, und war den 27sten May 1801 in dem Spital St. Ursula aufgenommen worden. Er beklagte sich über die Behandlung, und wurde gegen alles gleichgültig. Er suchte die Einsamkeit, und schien mitten unter andern Menschen sich bloß mit sich selbst zu beschäftigen. Sein finsterer Blick, das in sich gekehrte

Wesen und Stillschweigen nahmen so zu, daß er vollkommen stupid wurde. In diesem Zustande galvanisirte ich ihn im Beiseyn der Professoren Gentili und Palazzi und mehrerer jungen Aerzte. Die Säule bestand aus achtzig Silber Zinkplatten. Der Kranke schien sehr traurig und finster, und stierte den Apparat mit unbeweglichen Augen an. Seine Antworten auf vorgelegte Fragen waren einsylbig oft gar nicht auf die Frage passend. Man feuchtete ihm die Hände mit Salzwasser an, und wir schlossen die Kette allmählich höher an der Säule, um ihn mit der Wirkung des Galvanismus bekannt zu machen. Durch diese Anwendung an den Händen erhielten wir fast gar nichts. Ich brachte darauf die eine Hand und einen Theil des Gesichts in die Kette. Die Theile wurden immer erst mit Salmiakauflösung oder Salzwasser angefeuchtet. Das Resultat war eine plötzliche Veränderung in den Zügen des Subjekts. Er schien aus seinen Träumereien gerissen. Der Versuch wurde auf dieselbe Weise und mit dem nämlichen Erfolge mehrere male wiederhohlt. Der Kranke beklagte sich über nichts, und die Anwendung hatte keine übeln Folgen. Den dritten und die folgenden Tage wurde er wieder galvanisirt, aber stärker, und der Erfolg wurde jedesmal auffallender, sein Gesicht erheiterte sich beim Anblick und der Wirkung des

Apparats, und es verbreitete sich eine sanfte Freude über dasselbe. Bisweilen entfuhr ihm ein kleines Lächeln, welches aber durchaus nichts dummes und stupides zeigte. Der Ausdruck seiner Augen veränderte sich gänzlich, und weit entfernt, Widerwillen zu äußern, gab er sich gerne zur galvanischen Einwirkung her, vermuthlich weil er schon die Besserung seines Zustandes spürte. Bald hörte man auch einige Fragen von ihm in Betreff der Maschine und der Lichterscheinung, welche er wahrnahm. Jetzt rechnete ich sicher auf einen glücklichen und vollkommenen Erfolg, welchen ich noch zu beschleunigen suchte. Ich ging dann zu der an mir selbst versuchten Methode über, und nahm zuerst funfzehn Lagen, welche ich allmählich vermehrte. Die Kur ging schnell vorwärts, da aber die Eindrücke zu lebhaft, die Erschütterungen zu heftig und schmerzhaft waren, so setzten wir die Anwendung des Galvanismus an die Ohren aus, weil sie dem Kranken außer der heftigen Wirkung auch mehrere schlaflose Nächte verursachte.

Es wurde darauf eine Stelle der Pfeilnath kahl geschoren, um den Galvanismus darauf zu leiten, und es wurde ein Stück Geld auf diese Stelle nach der vorhergegangenen Anfeuchtung gelegt, sodann der eine Leiter damit verbunden, während beide Hände unten die Kette

schlossen. Diese Anwendung brachte merkliche Besserung hervor. Ich wechselte mit dieser Methode und der Anwendung auf mehrere Stellen des Gesichts, und wir bemerkten bey jeder Anwendung die oben angegebene Veränderungen der Gesichtszüge im höhern Grade. Endlich verschwand die Melancholie, der Kranke wies die Nahrungsmittel nicht mehr von sich, und erlangte bald seine Kräfte wieder. Die Aerzte des Hospitals entließen ihn, nachdem sie ihm vorher am Arme, ohne alle weitere Mittel zur Ader gelassen hatten. Ohne dies würde man vielleicht die Wirkung des Galvanismus mehr auf die Rechnung der andern Mittel geschrieben haben.

Obgleich Lanzarini nun beinahe hergestellt war, konnte er doch seine Geschäfte noch nicht ausüben; ich wünschte den Verlauf der Heilung noch weiter zu beobachten und nahm ihn deshalb zu mir. In den wenigen Tagen zeigte sich durchaus keine Verwirrung seiner Ideen und er besorgte alle Aufträge, die man ihm gab, ordentlich und genau. Ich fragte ihn unter andern nach den Ursachen seiner Melancholie; er wußte aber nichts weiter anzugeben, als daß sein Vater in demselben Hospitale an eben der Krankheit gestorben sey.

Nach der allgemein bekannten Vorschrift, die Wahnsinnigen eine Zeitlang nach der Hei-

lung von allen den Gegenständen und Umgebungen zu entfernen, welche den Wahnsinn wieder hervorbringen könnten, rieth ich meinem Lanzarini, sich eine Zeitlang aus seinem Vaterlande zu entfernen; er war aber nicht dahin zu bewegen. Seit seiner Rückkehr nach Hause, haben, wie ich nachher erfahren habe, seine Körper- und Geisteskräfte an Thätigkeit und Energie zugenommen.

Auf dieselbe Weise wurde ein Arbeiter, Charles Bellini mit demselben Erfolge mit dem Galvanismus behandelt. Es zeigten sich dieselben Wirkungen auf das Gehirn, bey der Anwendung durch die Ohren und auf der Pfeilnath. Die Heilung erfolgte schneller, aber dieser letzte war auch nicht so krank, als Lanzarini. Kann man, nach diesen beiden Erfahrungen, den Galvanismus als ein untrügliches Mittel gegen alle Geistesverwirrungen empfehlen? Dies nicht, denn dies würde Parteilichkeit verrathen, aber doch verdient der Galvanismus auch in dieser Hinsicht Berücksichtigung. So wie er manche Fälle offenbar verschlimmern kann, so kann er doch in manchen auch großen Nutzen stiften. — — — — — — — — — —

Man hat jedoch bey der Anwendung des Galvanismus bey Wahnsinnigen auch mit Schwierigkeiten zu kämpfen. Oft erschrickt der

Kranke vor dem Blitze und will sich durchaus nicht zu weitern Versuchen hergeben. Dann muß der Arzt seinen Kranken studiren, bald den Apparat verbergen, bald aber denselben als ein unterhaltendes und neues Mittel vorzeigen. Ich habe Kranke gesehen, welche Gleichgültigkeit und oft Widerwillen gegen den Galvanismus zeigten, entweder weil das Neue und Ungewohnte des Apparats sie erschreckte, oder weil man unbedachtsamer Weise denselben zu stark angewendet hatte. In manchen Fällen kann man den Galvanismus nicht auf die gewöhnliche Weise anwenden. Dies war der Fall in der Salpetrière, wo ich in Pinel's Gegenwart einige Versuche anstellte. Bey einem gebundenen Wahnsinnigen konnte ich die Hände nicht in die Kette bringen, ich schloß sie also an dem einen Ohre und den Lippen.

Wenn man es nicht für zweckmäßig hält, den Galvanismus in dem innern Gehör ganz anzuwenden, so kann man dies am äußern Ohre oder an den Ohrringen thun, wenn der Kranke welche trägt.

Bey furchtsamen Subjekten ist dies sehr zweckmäßig, weil die Wirkung dann schwächer ist. (Die Verbergung des Apparats, welche der Verf vorschlägt, halte ich nicht für zweckmäßig. M.)

Nachdem ich von verschiedenen Gelehrten, die sich mit diesen Versuchen beschäftigen wollen, die Resultate ihrer Bemühungen werde erfahren haben, will ich diese mit den zu beobachtenden Vorsichtsregeln bekannt machen.*)

— — — —

Die von Bertholon, van Swieten, de Haen, Sarthingon, Sigaud de la Fond u. s. w. gegen die Verhaltung der monatlichen Reinigung angewendete Elektrizität, sind sehr bekannt; sie haben uns aber bloß Aufschlüsse über die Wirkungsart dieses Agens gegeben. Die Entdeckung des Galvanismus veranlaßte neue Untersuchungen — und Dr. Benedikt Mojon scheint der erste gewesen zu seyn, der die Anwendung des Galvanismus in dieser Hinsicht unternahm. Er behandelte zu Genua zuerst den 16ten July 1802 ein Mädchen von achtzehn Jahren damit. Sie war noch nicht menstruirt, und hatte alle Beschwerden der langen Verhaltung, worauf die so-

*) Hier folgt der bekannte Versuch, den Grapengießer in Berlin an einem Kranken mit einem brandigten Bruche anstellte, bey dem durch den einfachen Galvanismus vermehrte peristaltische Bewegung hervorgebracht. (Siehe v. Humboldt über die gereizte Muskel- und Nervenfaser.

M.

genannten Emmenagoga und andre unter gleichen Umständen gewöhnliche Mittel nichts hatte ausrichten können. Er gebrauchte eine Säule von achtzig Lagen und brachte die Leiter auf verschiedene Weise in die Gegend des Fruchthälters, in der Absicht, dies Organ allmählich der Wirkungsart des Galvanismus zu unterwerfen. Bey der Anlegung der Leiter nahm er vorzüglich darauf Rücksicht, daß der galvanische Strom die Urinblase wenig oder gar nicht berührte, weil sich fürchten läßt, daß der Galvanismus den Niederschlag einiger Salze des Urins bewirkt, und überdies ließ er allemal vorher den Urin ausleeren.

Die Kranke wurde sechs Tage galvanisirt, den siebenten entstand der Ausfluß des Monatlichen, und es folgte darauf baldige Wiederherstellung der ganzen Gesundheit. Dieser glückliche Erfolg bewog Mojon zur Fortsetzung seiner Versuche, und die Resultate waren sowohl bey noch nicht eingetretener als unterdrückter monatlicher Reinigung sehr glücklich, der Blutfluß zeigte sich, und die Kranken genasen bald.

Der Dr. Cevade *), einer der ersten, welche in der Schweitz den Galvanismus als

*) Also war er nicht der erste, die Versuche von Bischoff und mir sind im Jahre 1801 ange-

Heilmittel angewendet haben, hat mir seine Versuche vor meiner Abreise von Paris mitgetheilt. Er hat davon gute Wirkungen bey Gehören und Gesichtsfehler aber auch nur bey diesen Krankheiten gesehen. Er hat den Galvanismus bey einem Mädchen angewendet, deren Halsmuskeln den Kopf nicht tragen konnten, so daß sie denselben immer mit den Händen halten mußte. Der Galvanismus wurde mit zwey Platten an den Seiten des Halses angewendet, welche mit der Säule in Verbindung gebracht waren. Die Wirkung des Galvanismus war sehr merklich, die Platten rötheten die Haut, die erfolgende Besserung war aber nicht von Dauer, und sie ließ nach einigen Versuchen den Galvanismus bey Seite, und ging in die warmen Bäder nach Aachen *).

Der Dr. Mongiardini hat drey Personen mit dem Galvanismus behandelt. Zwey davon hatten Lähmungen des Arms und wurden nur auf eine Zeitlang gebessert. Die dritte

stellt, und aus unsern Schriften bekannt, mehrerer andrer nicht zu gedenken.

M.

*) Was der Verf. hier kurz von den Bemühungen Deutscher Arzte in Hinsicht des Galvanismus sagt, übergehe ich.

M.

hatte eine Lähmung der Wange und wurde vollkommen geheilt.

Die Behandlung der Wasserscheu von Rossi, soll hier mit allen Nebenumständen erzählt werden. Ein Mann, der von einem wütenden Hunde am Daume gebissen war, spürte seit einem Monate ungefähr heftige Schmerzen in der Wunde, welche immer stärker und stärker wurden, und sich sogar bis in den Rücken erstreckten. Rossi legte ein Aetzmittel auf die Wunde, aber dies half nur kurze Zeit. Wenig Tage nachher erschienen die Schmerzen wieder, und zwar lebhafter und von allen Symptomen der Wuth begleitet. Wasserscheu, Schrecken beim Anblicke glänzender Gegenstände, Trockenheit des Mundes, beschwerliches Schlucken, beständiges Spucken, Lust zu Beißen u. s. w.: in diesem Zustande wurde er galvanisirt. Der Apparat von funfzig Plattenpaaren wurde in einem benachbarten Zimmer aufgestellt, um den Kranken den Anblick des Wassers und der glänzenden Metallscheiben zu ersparen.

Rossi bediente sich zur Leitung angefeuchtetes graues Papier, worauf er den Kranken mit dem Fuß treten ließ. Er wartete dann, bis er den Mund öffnete, und berührte mit dem zweiten Leiter die innere Höhle, die Erschütterung war stark genug, die Schmerzen schie-

nen sehr lebhaft. Weiter fortgesetzte Schliessungen der Kette brachten eine Ohnmacht hervor, der Galvanismus konnte nun um so leichter angewendet werden, so lange man es für nöthig hielt. Der Kranke wurde bloß diesen Tag galvanisirt, und ging den andern Tag vollkommen wohl und hergestellt zu Herrn Rossi, der sich eines so glücklichen Erfolges gar nicht versprach, sondern sich zu neuen Versuchen anschickte.

Man sehe über die angeführten Fälle:

Memoires de la Société medicale de Genés tom. 2. 1803. Rapport presenté a la Classe des Sciences exactes de l'Academie de Turin, le 2 nivose an XI. par le Professeur Vassali-Eandi.

Fünfte Abtheilung.

Nöthige Vorsichtsregeln bey der Anwendung des Galvanismus im Scheintode und bey Hingerichteten.

Die Untersuchung und genaue Zergliederung der von Galvani aufgestellten Grundsätze hat einige Physiologen veranlaßt, zu glauben, daß das thierische Leben in einem fortdauernden Galvanismus bestehe. Herr Ritter hat dies in seiner Schrift durch viele Beweise und Erfahrungen darzuthun gesucht. Sollte es aber, weil der Lebensprozeß mit dem des Galvanismus in Verbindung steht, erlaubt seyn, denselben in allen Fällen anzuwenden, wo die Lebenskraft des menschlichen Körpers unterdrückt oder erloschen zu seyn scheint. Ich habe mir die Untersuchung dieser Frage vorgesetzt, um die Fälle festzusetzen, wo die Anwendung des Galvanismus empfohlen werden muß, und um zu gleicher Zeit diejenigen, welche sich mit demselben beschäftigen, auf die nöthigen Vorsichtsregeln aufmerksam zu machen.

Anmerk. Der Verf. eifert hier mit Recht gegen den Empirismus und die Charlatanerie in Ansehung des Galvanismus, und führt als Beispiele Mesmer's Magnetismus und Parkinson's metallische Nadeln (metallic tracturs)

an, um den Schaden zu zeigen, den eine empirische Behandlung einer wichtigen Entdeckung hat. Dieser Vergleich ist nun zwar nicht passend, da Mesmer und Parkinson (oder Parkins) offenbar die größten Charlatana waren. Der Galvanismus hingegen von einer wissenschaftlichen Seite betrachtet werden muß, und als eine reelle nützliche Entdeckung anzusehen ist; doch weiß ich es dem Verfasser sehr Dank, daß er hier gegen die empirische Anwendung und Behandlung des Galvanismus eifert.

M.

Ich behaupte aber doch, daß der Galvanismus mit sehr großer Vorsicht in den Fällen angewendet werden muß, wo das Leben erloschen zu seyn scheint. Ich will hier zwar die oft abgehandelte Frage nicht wiederhohlen, ob der Galvanismus oder ein anderes Reitzmittel nach der Enthauptung noch Schmerz erregt? Ich kann nichts zu dem hinzufügen, was Sue und Sömmering zum Beweise für das Daseyn des Schmerzes und Cabanis, Guillottin u. a. zum Beweise für das Gegentheil vorgebracht haben.

Ich will mich daher bloß darauf beschränken, die Wirkung des Galvanismus nach den Versuchen zu betrachten, welche ich den 17ten

Januar

17ten Januar 1803. an den Gehenkten zu London angestellt habe. Diese Unglücklichen behalten nach meiner Meinung ihre Erregbarkeit sehr lange in einem Zustande, wo es doch nicht möglich ist, sie ins Leben zurückzurufen. Jeder Versuch in dieser Hinsicht würde strafbar und als ein Eingriff in die heiligsten Menschenrechte anzusehen seyn. Der Physiker würde sich in diesem Falle zum zweiten und weit strengern, als den peinlichen Richter aufwerfen, indem er die Schmerzen des Todes noch vergrößert und vermehrt? Ein solcher Fall ist nicht hypothetisch. Wir wollen annehmen, daß eine vollkommene Verrenkung der Halswirbel Statt findet, daß aber das Blut noch durch die Carotiden zum Gehirn hin, und durch die Drosseladern zum Herzen zurückgeführt werde. Der Unglückliche, welcher sich in einer solchen Lage befände, würde durch die Anwendung des Galvanismus offenbar gequält werden, man würde seine Leiden vermehren und seine Strafe verlängern; kurz man würde barbarisch verfahren.

Ich glaube deshalb, daß die Anwendung dieses thätigen Reitzes bloß auf die Fälle beschränkt werden muß, wo die Aufhebung des thierischen Lebens bloß auf einen Punkt beschränkt und noch Hoffnung zur Wiederherstellung desselben vorhanden ist. Wenn das Herz, der Kreislauf des Bluts, die Lungen und das Ner-

vensystem unthätig sind; so kann man ihn dennoch anwenden, wenn nur die Organisation unverletzt, und die Lebensverrichtungen noch nicht zu lange aufgehoben sind.

Rechtsgelehrte werden es freilich nicht zugeben, daß der Galvanismus an den Leichnamen gehängter Verbrecher angewendet werde; bey den Selbstmördern hingegen, die sich des Stranges zur Endigung ihrer Leiden bedienten, kann dies nicht verboten werden, und die Anwendung leidet gar keinen Aufschub.

Die Versuche, welche ich im zweiten Theile aus einandergesetzt habe, lassen uns vermuthen, daß die Muskeln des Kopfs eines Enthaupteten bald aufhören, für den Galvanismus empfänglich zu seyn, und daß die Zusammenziehungen höchstens eine Stunde dauern; dahingegen diese Muskeln eines Gehängten sich noch nach zwey Stunden weit stärker zusammenzogen. Diese Thatsachen scheinen zu beweisen, daß die Organisation in dem letztern Falle länger unversehrt erhalten ist, und daher schließe ich auch, daß der Mensch in diesem Falle die Wirkungen empfinden und fühlen kann*). —

— — — — —

*) Während diese Abtheilung gedruckt wurde, theilte mir der Professor Ferry seine in dieser Hinsicht

Die Fälle von Schlagflüssen oder Scheintod überhaupt verdienen, wie ich schon oben erwähnt habe, die Aufmerksamkeit der Aerzte ganz vorzüglich.

Die medicinische Polizey muß, weit entfernt, die Anwendung des Galvanismus zu untersagen, dieselbe mit Zuziehung der gewöhnlichen Hülfsmittel vielmehr angelegentlich empfehlen.

Die Fälle von Lebendigbegrabenen sind sehr häufig und bekannt genug. Sollten wir daher nicht alles anwenden, dies zu verhüten? Sollten wir nicht alles anwenden, um das Fünkchen Leben, welches vielleicht noch vorhanden ist, anzufachen oder uns zu überzeugen, daß es durchaus erloschen ist.

Anmerk. Hier folgen sehr vernünftige Gedanken über die Kennzeichen des wahren und des Scheintodes, über die Anwend-

angestellten analogen Untersuchungen mit, welche am Ende dieser Schrift mit einigen Bemerkungen von mir abgedruckt werden sollen. Obgleich ich überzeugt bin, daß die Anwendung des Galvanismus an Hingerichteten nicht durchaus untersagt werden darf, so glaube ich doch, daß meine Bemerkungen die Berücksichtigung der medicinischen Polizey verdienen.

barkeit des Galvanismus bey dem letztern, über die Nothwendigkeit, denselben in Verbindung mit andern bekannten Hülfsmitteln anzuwenden, und sich nicht allein auf denselben zu verlassen, und endlich über die nothwendigen Einschränkungen in Rücksicht des Galvanismus, daß man nicht mehr von demselben erwartet, als er leisten kann u. s. w. Dies alles sind zwar sehr zweckmäßige, aber schon zu oft gesagte Dinge, als daß sie hier noch wiederhohlt zu werden brauchten, um bekannt zu werden.

M.

Fünfte Abtheilung.

Ueber den Einfluß des Galvanismus auf thierische Flüssigkeiten.

Es soll hier weder von der Beförderung der Hautausdünstung, noch der Vermehrung des Blutumlaufs, kurz von keiner Erscheinung, welche der Galvanismus mit der Elektrizität gemein hat, die Rede seyn. Ich will bloß von den dem Galvanismus eigenthümlichen Erscheinungen sprechen.

Ich wiederhohle hier, was ich im zweiten Theile dieses Werks gesagt habe, daß es möglich ist, vermittelst des Galvanismus die Excretion gewisser Flüssigkeiten und die Aussonderung des Darmkothes zu bewirken. Ich habe den ersten dieser Versuche an dem Kopfe eines Hingerichteten gemacht, von dem ich schon oben mehreres erwähnt habe. Ich bemerkte nämlich bey jedesmaliger Schließung der Kette entweder an den Lippen oder dem Ohre eine reichliche Absonderung des Speichels. Diese Erscheinung zog meine Aufmerksamkeit an sich. Ich wiederhohlte den Versuch mit Vorsicht, schloß die Kette zu verschiedenenmalen und sah stets dieselben Resultate. Diese erste Beobachtung ist seitdem zu Genua und an einigen andern Orten an Ochsen und Schaafköpfen bestätigt worden. Die zweite Beobachtung, welche ich an dem Rumpfe eines Ochsen gemacht habe, wurde gleichfalls zu Genua durch Herrn Mojon an menschlichen Leichnamen bestätigt gefunden.

Verschiedene thierische Flüssigkeiten, welche ich einzeln der Wirksamkeit des Galvanismus unterwarf, haben mir auch mehrere wichtige Resultate gewährt. Ehe ich in das Detail der Veränderungen eingehe, welche sie erlitten haben und alle Versuche beschreibe, welche ich an denselben mit dem Galvanismus angestellt

habe, will ich die Mittel beschreiben, durch welche ich dieselben habe bewirken können.

Beschreibung des Apparats, dessen ich mich bediente, um die Wirkung des Galvanismus auf die thierischen Flüssigkeiten zu zeigen.

Nachdem ich die thierische Flüssigkeit in ein gläsernes Gefäß geschüttet hatte, bedeckte ich dasselbe mit einem hölzernen Deckel, welcher zwey gleich weit vom Mittelpunkte entfernte Löcher hatte. Durch das eine steckte ich einen Messing- und durch das andre einen versilberten Kupferdrath, welche bis auf den Boden des Gefäßes gehen, und so umgebogen sind, daß sie sich einander nähern lassen. Die oberhalb des Deckels befindlichen Enden werden mit der Säule, jedes mit einem Pole derselben in Verbindung gesetzt. (Fig. 14.)

Wirkungen dieses Apparats.

Das galvanische Fluidum, welche auf diese Weise in die Flüssigkeit übergehen muß, wirkt der Länge des Draths nach auf dieselben, sondert ihre verschiedenen Bestandtheile in einzel-

ne Lagen ab, und diese Absonderung ist um so bemerkbarer, je stärker die Säule und je größer die Leiter sind.

Einhundert und zehnter Versuch.

Ich stellte in zwey Gläser zwey Unzen Blut, welches eben einer gesunden Person abgezapft war. Ich ließ das eine Gefäß frey an der Luft stehen, das andre brachte ich in Verbindung mit der Säule, und ich bemerkte in beiden eine Coagulation des dicken Theils, welcher sich schnell vom wässerichten absonderte. Nach vier und zwanzig Stunden zeigte sich das der Wirkung der Säule ausgesetzte Blut so festhängend an den beiden Metalldräthen, welche in dasselbe getaucht waren, daß man sie kaum von dem dicken Theile, der auf dem wässerichten schwamm, lostrennen konnte, dahingegen im andern Glase der wässerichte Theil oben stand.

Einhundert und eilfter Versuch.

Ich füllte in zwey Gläser noch warme Galle aus der Gallenblase eines Ochsen. Ich ließ nur das eine in Berührung mit der Luft, und unterwarf das andre der Wirkung der Säule und bemerkte bloß in dem letztern, daß in zehn Stunden die Galle so dunkel geworden war, daß sie das Licht nicht mehr durchfallen

ließ; dahingegen im andern Gefäße die Farbe und Durchsichtigkeit unverändert geblieben war. Ich bemerkte überdem eine beträchtliche Luftentwickelung, deren Beschaffenheit ich bey einer andern Gelegenheit untersuchen will.

Einhundert und zwölfter Versuch.

Ich nahm vier Unzen Urin eines gesunden Menschen, und nach vier und zwanzig Stunden war der größte Theil seiner Bestandtheile abgesondert. Sie hatten sich an die Leitungsdräthe angesetzt, so daß sie einen Cylinder von merklicher Dicke darstellten, in dessen Mitte sich der Drath befand. So wie die Menge der angezogenen Stoffe zunahm, fiel ein Theil seiner eignen Schwere wegen zu Boden, die Cylinder wurden gänzlich zerstört, und bey der leisesten Berührung schlug sich alles nieder. Ich bemerkte bey der Wiederhohlung dieses Versuchs in London, daß der Cylinder ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hatte.

Einhundert und dreizehnter Versuch.

Wenn man, anstatt den Urin in den gewöhnlichen Apparat zu gießen, ihn in eine Glasröhre mit zwölf Platinadräthen bringt, so geht die Zersetzung schneller von Statten. (Fig. 20). Ich habe diesen Versuch in Gegen-

wart der Herrn Fourcroy und Vauquelin angestellt, und wir bemerkten, daß die Anziehung in beiden Schenkeln der Röhre nicht gleich gewesen war; denn der Urin hatte auf der einen Seite eine dunkle, auf der andern eine sehr helle Farbe. Der galvanische Strom bewirkt auch in kurzer Zeit eine Coagulation des Eyweißes.

Um diesen Versuchen mehr Genauigkeit zu geben, will ich die gasartigen Flüssigkeiten, welche sich durch die Einwirkung des Galvanismus auf die thierischen Flüssigkeiten entwickeln, vermittelst zweier kleiner Glasglocken in dem gewöhnlichen Apparate auffangen. (Fig. 19.)

Einhundert und vierzehnter Versuch.

Die Substanz, welche sich in den vorigen Versuchen um den Drath angelegt hatte, wurde auf die angegebene Weise niedergeschlagen. Nachdem die Flüssigkeit filtrirt, der Niederschlag gesammelt und getrocknet war, wog er ungefähr $\frac{1}{4}$ Gran. Die abgegossene Flüssigkeit war grünlich, der Niederschlag erdicht und gab, mit der Schwefelsäure behandelt, einen schwefelsauren Kalk.

Einhundert und funfzehnter Versuch.

Ich setze auf dieselbe Weise vier Unzen Urin eines gelbsüchtigen Menschen mit der Säule in Verbindung und erhielt gleichfalls ein erdichtes etwas schwereres Sediment, als im vorigen Falle. Die Flüssigkeit war durchsichtig aber etwas brauner. Da ich dieselben chemischen Prozesse anwendete, erhielt ich gleichfalls schwefelsauren Kalk, obgleich das Sediment des Urins ein wenig dunkel war und einen Antheil Kohle und Galle zeigten, welcher sich am Feuer entzündete.

Einhundert und sechzehnter Versuch.

Nachdem ich die vorigen Versuche an mehrern Gattungen von Urin wiederhohlt hatte, bemerkte man im Allgemeinen, daß der Galvanismus vermittelst einer ihm ganz eigenen Anziehungskraft die Schwefel- Salz- und erdichten Phosphortheile aus dem Urin absondert, mit welchen oft noch etwas Galle und Kohlenstoff verbunden ist. Diese präcipitiren sich in großer Menge auf dem Boden des Gefäßes, ein Theil bleibt aber an dem Leitungsdrathe hängen. Sie bilden eine salzichte regelmäßige aber sonderbare Form, welche die Aufmerksamkeit der Chemiker verdient, so wie die der Aerzte auf die verschiedene Beschaffenheit des

Urins in den verschiedenen Krankheiten geleitet werden sollte.

Man kann die vorigen Versuche noch genauer anstellen, wenn man die verschiedene Anziehungskraft der mit den thierischen Flüssigkeiten verbundenen Stoffe nach ihrer verschiedenen Temperatur untersucht. Vassali hat auf diese Weise mehrere Flüssigkeiten untersucht und bemerkt, daß der Galvanismus verschiedene Modifikationen nach der verschiedenen Beschaffenheit der Substanzen, durch welche er durchgeht, erleidet. Im Allgemeinen ist es bestätigt, daß dies Agens eine sehr verschiedene Wirkung auf die verschiedenen Flüssigkeiten äußert; so habe ich z. B. durch das Meerwasser sehr geringe Modifikationen vom Durchgehen des galvanischen Strom erhalten. Ich konnte diese Erscheinung sehr bequem durch die genaue Verbindung des Wassers mit den Salzen erklären, welche vermittelst des Galvanismus nicht können abgesondert werden; aber ich glaube es mehr von der großen Leitungskraft (deference) dieses Elements herleiten zu können.

Nach dem bisher gesagten bemerke ich, daß uns der Galvanismus in der thierischen Oekonomie Resultate zeigt, welche wir bis jetzt von der gewöhnlichen Elektrizität nicht bemerkt haben, und welche also zur Behauptung

der Verschiedenheit beider sehr geschickt scheinen. Es scheint mir auch nicht natürlich, daß der Galvanismus in der thierischen lebenden Organisation dadurch wirkt, daß er mit den Flüssigkeiten zirkulirt, und sich in alle unsre Organe verbreitet, wodurch die Veränderungen und Modifikationen der Flüssigkeiten hervorgebracht werden, welche den durch die Lebenskräfte bewirkten, wenn auch nicht gleich, doch ähnlich sind.

Auf diese Weise bearbeitet, könnte der Galvanismus vielleicht einst zur Erklärung des Mechanismus und der Theorie der Sekretionen benutzt werden, und vielleicht auch über die Wirkungsart gewisser Heilmittel Licht verbreiten. Es wäre nicht unmöglich, daß diese Wirkung sich bloß auf die Bildung eines Bogens zwischen den Nerven und Muskeln beschränkte. Dies alles ist aber bloße Vermuthung, wir haben viel zu wenig Thatsachen, um dies ernstlich zu behaupten, obgleich die Möglichkeit vielleicht in der Folge erwiesen werden kann.

Sechste Abtheilung.

Allgemeine Bemerkungen über die Eigenschaften und Wirkungen des Galvanismus auf die thierische Oekonomie.

Alle Körper sind mit gewissen eigenthümlichen Eigenschaften begabt, und der Galvanismus folgt hier den allgemeinen Gesetzen, und bringt auf den menschlichen Körper Wirkungen hervor, welche seiner Beschaffenheit analog sind, und dies geschieht mit einer Thätigkeit, die weit stärker ist, als von allen andern bekannten Reizmitteln. Ich glaube aber dennoch nicht, daß man diese Energie bey der mediciniſchen Anwendung zu fürchten hat; ich habe bewiesen, daß eine starke Wirkung des Galvanismus mit der gehörigen Vorsicht ohne Gefahr ertragen werden kann. Es ist ja übrigens auch bekannt, daß die mächtigsten Reizmittel, die wirksamsten Gifte, mit Vorsicht angewendet, sehr wirksam als Heilmittel in den gefährlichsten Krankheiten können angewendet werden. Der Arzt muß also, nach Gutbefinden, die Wirkung des Galvanismus verstärken oder vermindern, und in dieser Hinsicht wird es nicht unwichtig seyn, die Wirkungen des Galvanismus auf den menschlichen Körper schnell zu durchlaufen.

1) Bringt der Galvanismus auf die Haut sehr merkliche und auffallende Wirkungen hervor. Alle Personen, welche man galvanisirt, empfinden an den Schließungspunkten der Kette einen brennend heißen Schmerz. Bey längerer Anwendung wird die Stelle roth und selbst oft geschwollen. Der Schmerz bleibt bey der Berührung der Stelle noch einige Zeit nach dem Versuche (oft vier und zwanzig Stunden) zurück.

Anmerk. Oefters auf derselben Stelle angewendet, bewirkt der Galvanismus Excoriationen.

M.

2) Die Wirkung des Galvanismus auf die verschiedenen Theile des Körpers scheint im Verhältniß mit der Zartheit des Hautgewebes zu stehen. An den Lippen wirkt er weit schmerzhafter als an den Händen, wo er oft bloß ein gelindes Jucken oder Stechen hervorbringt, welches gewöhnlich sehr gering ist und oft ganz verschwindet, wenn der Theil mit Haaren bedeckt ist, wie z. B. der Kopf. Ist die Stelle verwundet, so wird dies Stechen unerträglich.

3) Die galvanische Erschütterung der Säule an der Zunge, Nase oder einem andern Theile des Gesichts ist mit einer Lichterscheinung vor den Augen begleitet. Wenn man den Versuch an der Zunge macht, zeigt sich außer dem Blitze noch ein saurer Geschmack und bringt man die Mundhöhle und den Mastdarm in die Kette, so erfolgen häufige Ausleerungen des Darmkoths, oft veranlaßt die Zusammenziehung der Eingeweide sogar gelinde Kolikschmerzen.

4) Die Muskeln eines Gliedes, auf welches der Galvanismus angewendet wird, ziehen sich gewöhnlich mehr oder weniger stark zusammen, und zwar bey jeder Schließung der Kette. Diese Contractionen stehen jedoch nicht mit dem Schmerze in Verhältniß, bald ist dieser gering und jene heftig, bald ist der Fall umgekehrt. Oft fehlt der Schmerz sogar gänzlich bey ziemlich starken Zusammenziehungen, oft ist aber auch der Schmerz sehr heftig ohne alle Zusammenziehung.

5) Die Muskeln unter der Haut, wo die Kette geschlossen wird, ziehen sich oft nicht allein zusammen. Bey der Anwendung des Galvanismus an der Hand ziehen sich oft die Muskeln des Oberarms con-

pulsivisch zusammen. Wenn man den Leiter nach dem Laufe des Armnerven auf die Haut hin und her bewegt, so ziehen sich die Muskeln ohne großen Schmerz beträchtlich zusammen.

6) Oft scheint der Galvanismus plötzlich seine reizende Kraft zu verlieren, die Zusammenziehungen hören auf, die Contraktilität der Muskeln scheint erloschen; aber sie schlummert nur, denn oft werden sie bald darauf stärker als vorher. Man muß in diesem Falle sich unterrichten, ob die Schuld am Apparate oder am Körper liegt. Es ist jedoch mehr als wahrscheinlich, daß die erschlaffte Muskelfiber sich, wie Fontana sagt, an den galvanischen Reiz gewöhnt, und erst nach einer kurzen Ruhe wieder thätig wird. Man hat bey der Wasserzersetzung durch die Voltaische Säule einen ungefähren Beweis davon. Es entwickeln sich vom Zink- zum Kupferpole keine Luftbläschen, welche ununterbrochen auf einander folgen. Diese Entwickelung zeigt eine ununterbrochene Thätigkeit der galvanischen Kraft auf das Wasser. Man kann also mit Recht (?) vermuthen, daß das Aufhören der Muskelcontraktion nicht vom Galvanismus herrührt, sondern viel-

vielmehr durch die verschiedene Beschaffenheit des Körpers oder seiner einzelnen Organe bewirkt wird.

Anmerk. Man kann sich leicht davon gewiß überzeugen: wenn die Säule ihre Wirkung an einem andern Menschen ordentlich äußert; so ist der Schluß der aussetzenden Muskelcontraktionen im Körper zu suchen. Daß oft aber auch bey der Wasserzersetzung die Säule einige Augenblicke, ja oft Minuten lang stockt und unwirksam ist, habe ich mehreremale beobachtet.

M.

7) An den rothen und geschwollenen Stellen, welche durch die Einwirkung des Galvanismus hervorgebracht sind, entstehen oft kleine Wasserbläschen, welche sich gewissermaßen mit den Brandblasen vergleichen lassen. Man sieht kleine rothe Flecken, die Flöhstichen ähnlich sind, untersucht man diese mit einer Loupe, so bemerkt man eine Erhebung der Oberhaut und eine gelbliche Flüssigkeit unter derselben. Bald wird diese resorbirt, und die Pustel verschwindet, bald bildet sich eine kleine Kruste, welche in wenigen Tagen abfällt.

8) Die Beschleunigung des Pulses ist auch noch eine Erscheinung, welche man gleichfalls bey der Anwendung des Galvanismus berücksichtigen muß, so wie bey der Elektrizität. Man kann nach Mongiardini's Versuche als Mittelzahl eine Vermehrung von fünf Pulsschlägen annehmen. (Bey sehr reizbaren Subjekten habe ich oft funfzehn bis zwanzig Schläge mehr gezählt. M.) Alle Secretionen gehen thätiger von Statten, und werden schneller und in größerer Menge abgesondert; vorzüglich gilt dies vom Urin und der Hautausdünstung.

9) Der Galvanismus läßt nach seiner Anwendung eine erhöhete Sensibilität zurück, so wie auch eine leichtere Beweglichkeit der in Thätigkeit gesetzten Theile; diese Vortheile dauern aber oft nur kurze Zeit, und man muß den Galvanismus also oft hintereinander wiederhohlen, um dieselben länger zu genießen.

Seine Wirkungen auf den Kopf zwischen beiden Ohren sind vorzüglich bey einer sehr starken und lang fortgesetzten Anwendung auffallend. Man spürt gewöhnlich größere oder geringere Unlust zum Denken, starke und lebhafte Schmerzen über der Augenhöhle, Schlaflosigkeit,

welche oft mehrere Tage anhält, oft eine allgemeine Mattigkeit, gleichsam Ohnmacht, schwere Beweglichkeit der Glieder, und einen gewissen Schmerz in den Gelenken. Ich glaube, daß man durch zu lange Anwendung des Galvanismus sogar Fieber und Convulsionen hervorbringen könnte. Der Arzt muß also diese energischen Mittel mit Vorsicht in dem zweckmäßigen Grade zur Hervorbringung heilsamer Wirkungen anwenden.

10) Eine der wichtigsten Eigenschaften des Galvanismus ist die Verhinderung der thierischen Fäulniß auf eine Zeitlang; ich bemerke aber bloß, daß diese Wirkung nicht länger als die Anwendung des Apparats dauert und nachher geht die Fäulniß noch schneller von Statten. Man kann sich davon sehr leicht überzeugen, wenn man zwey Stücken Muskel oder geronnenes Blut, von deren eines galvanisirt worden ist, in Fäulniß übergehen läßt. Daß die thierischen Theile schwarz und ihr Gewebe erschlafft wird und dann leichter fault, hängt vielleicht von einer uns bis jetzt noch unbekannten Eigenschaft des Galvanismus ab.

Wenn wir alle Thatsachen des dritten Theils wiederhohlen und sie mit einander vergleichen, so kann man mit Zuverlässigkeit behaupten, daß wir jetzt sowohl die Wirkungen als auch die zweckmäßigste Anwendungsart des Galvanismus besser kennen. Wir haben uns wirklich überzeugt:

1) Daß die Wirkung des Galvanismus sehr verschieden von der Elektrizität, und daß jener leichter und sicherer als diese anzuwenden sey.

2) Daß sich seine Wirkung durch eine Anziehung zwischen den Nerven und Muskelfasern zeigt, woraus nach Humboldts Meinung sich die galvanische Atmosphäre erklären läßt.

3) Daß seine guten Wirkungen in Krankheiten des Gehörs und Gesichts der starken Erschütterung des Gehirns zuzuschreiben sind.

4) Daß er bey Ertrunkenen und Scheintoden das sicherste Mittel zur Aufweckung und Erforschung des letzten Lebensfunken sey.

5) Daß er bey melancholischen Geistesverirrungen ohne organische Fehler gute Wirkungen zu leisten scheint; und

6) endlich in den thierischen Flüssigkeiten, vorzüglich im Urin, ganz eigne Veränderungen bewirkt. Ich bin schließlich überzeugt, daß man in vielen Krankheitsfällen ihn mit gutem Erfolge wird benutzen können, wenn Vorurtheil, Unwissenheit und Mangel an Geschicklichkeit (auch wohl blinde Vorliebe und zu großer Enthusiasmus M.) der Anwendung als Heilmittel nicht hinderlich werden.

Anmerk. Der Verfasser schließt diesen Theil mit der Darstellung des Schicksals der Elektri-Anzität in medicinischer Hinsicht und mit der Anführung mehrerer Versuche von Pfaff, Humboldt und Grapengießer, welche für uns schon zu bekannt sind, um sie hier noch einmal zu lesen.

M.

Anhang.

Da ich in meinem Versuche bloß den Zweck hatte, die physiologischen Verhältnisse des Galvanismus in Hinsicht auf die Lebenskraft zu untersuchen, hielt ich es für zweckmäßig, mich eines jeden physischen bloß experimentirenden Versuchs zu enthalten, welche ich aber jetzt hier im Anhange auseinandersetzen will. Ich werde den Einfluß der atmosphärischen Luft auf die galvanischen Erscheinungen, die verschiedenen Apparate, die man zur Bestimmung der Wirkung desselben auf die gasartigen Flüssigkeiten ersonnen hat, und die verschiedenen galvanischen Apparate beschreiben, und endlich noch einige Erscheinungen in Hinsicht auf die Oxydation der Metalle, aus welchen die Säule besteht, vorlegen.

§. 1.

Galvanische Versuche im luftleeren Raume und in verdickter Luft.

Erster Versuch.

Ich nahm eine Glasglocke, ungefähr neun Zoll hoch und drey Zoll weit, welche in der Decke eine Oeffnung hatte, so daß ein Messingdrath tiefer oder höher in die Glocke hinabgesenkt werden konnte. Ich stellte eine kleine Säule von funfzehn Zink Silberplatten auf die pneumatische Wanne, und schloß die Kette, indem ich mit dem Messingdrath das obere Säulenende berührte und mit der andern Hand das Gestell des pneumatischen Apparats ergriff. Ich fühlte sehr bestimmte Erschütterungen, obgleich die Luft in der Glocke eingeschlossen war. Wenn man aber die Luft auszieht, so werden die Erschütterungen schwächer; man mag aber die Verdünnung noch so sorgfältig vornehmen, so hören sie niemals ganz auf. Diese Erscheinungen finden auch bey einer größern Säule, und auch bey der Isolation der pneumatischen Wanne und der Person, welche die Kette schließt, Statt. Läßt man aber die Luft wieder in die Glocke hinein, so wird die Säule nicht wieder wirksamer, als im verdünntem Raume. Diese Erscheinung läßt sich der dicken Wolke zuschreiben, welche durch die schnelle Ausdün-

stung des Salzwassers im leeren Raume hervorgebracht wird, und sich an die Wände der Glocke anlegt.

Zweiter Versuch.

Wenn man, die Säule im luftleeren Raume befindlich, die beiden Pole mit der Wasserzersetzungsröhre in Verbindung bringt, so entwickeln sich allmählich kleine Bläschen, deren Anzahl und Größe aber geringer zu werden scheint, wenn man die Verdünnung auf einen hohen Grad treibt, doch gelang es mir nicht, diesen Prozeß ganz zu unterdrücken.

Dritter Versuch.

Ich bediente mich des Condensators, um zu bestimmen, ob der Galvanismus wirklich im verdünnten Raume schwächer wirke. Die Säule bestand aus dreißig Zink Silberplatten, sie ladete den Condensator so, daß er sogar Funken gab, nachdem ich sie allmählich bis auf sechs Plattenpaare vermindert hatte, und die Kraft war fast dieselbe in der möglichst verdünnten Luft. Ich verminderte die Säule bis auf drey Plattenpaare, applicirte den Condensator auf verschiedene Weise und sah, daß sich die Kügelchen des Elektrometers so weit als möglich von einander entfernten; deshalb gelang es mir

nicht, Verschiedenheiten der Wirkung des Galvanismus in der atmosphärischen und verdünnten Luft aufzufinden. Durch Herrn Coulomb's elektrische Waage hoffe ich aber diesem Versuche noch mehr Genauigkeit zu geben.

Vierter Versuch.

Da die meisten Versuche in der atmosphärischen Luft geschehen, so untersuchte ich, in wie fern diese Luft dazu beiträgt. Ich setzte den Apparat (1. Vers.) in einen Kübel mit Wasser und sah, daß nach vier und zwanzig Stunden das Wasser ungefähr drey Zoll in der Glocke gestiegen war; ein brennendes Licht verlöschte sogleich unter der Glocke, und die Absorbtion des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft war noch größer, wenn man Salpeterauflösung zur Anfeuchtung der Zwischenlagen nahm. Bey einer, aus feuchtem Thon mit reinem Wasser getränkt als Zwischenlagen gebraucht, construirten Säule, war die Absorbtion vermindert, weil die atmosphärische Luft hier nur auf den Rand der Platten wirken konnte. Ich bemerke, daß die Säule dennoch sehr kräftig wirkt, und nur einige Verschiedenheiten zeigt, welche von der verschiedenen Beschaffenheit des Thons herzurühren scheinen.

Fünfter Versuch.

Obige Versuche wurden auch in verdickter Luft wiederhohlt. Die Wirkungen des Galvanismus schienen in dem Grade zuzunehmen, als mehr Luft unter die Glocke gebracht wurde. Ich theilte im November 1801 dem Institute der Wissenschaften und Künste zu Bologna die Resultate dieser Versuche mit, zu welcher Zeit sich gerade auch Biot und Cuvier zu Paris mit diesen Versuchen beschäftigten, und ähnliche Resultate erhielten.

§. 2.

Von der Wirkung des Galvanismus auf verschiedene Luftarten.

Zuerst gebe ich eine Beschreibung meines Apparats, welcher zu folgenden drey Gegenständen zu gebrauchen ist: 1) Unter eine Glocke, in der sich eine Säule befindet, irgend eine Gasart hinein zu bringen, jedoch ohne mit der atmosphärischen Luft in Berührung zu kommen. 2) Zur Bestimmung der Wirkungen des Galvanismus nicht allein nach der jedesmaligen Erhebung das Wasser im Innern der Glocke, welche allemal mit der Wirkung der Säule auf die umgebende Luft in Verhältniß steht, sondern selbst, wenn die Säule ganz ins Wasser eingetaucht ist. 3) Zur Untersuchung der Beschaffenheit und Eigenschaften der übriggeblie-

benen Gasarten, nachdem der Galvanismus auf dieselben gewirkt hat.

Der Apparat ist Fig. 16. abgebildet. Auf das Bretchen einer pneumatischen Wanne stellte ich eine Säule und über diese eine Glasglocke, diese ist oben mit einer messingenen Zwinge versehen, die eine kleine Messingröhre umfaßt, welche man in die Glocke hinabsenken oder heraufziehen kann. Der obere Theil der Röhre ist mit einem Aufsatz und Hahne versehen, vermittelst dessen man alle Luft aus der Glocke herausziehen kann, und durch das Schließen des Hahns hebt man alle Verbindung mit der äußern Luft auf. Ist die Glocke einmal durch die Wegnahme der Luft mit Wasser angefüllt, so kann man sehr leicht irgend ein Gas hineinfüllen, ohne daß es mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt. Man kann die Wirkung der Säule in diesem Gas dann sehr leicht erforschen, indem man mit der einen Hand die Wasserfläche und mit der andern den Messingstab berührt, nachdem man diesen mit dem obern Säulenende in Verbindung gebracht hat.

Um das übrig gebliebene Gas zu untersuchen, stellte ich die Glocke auf eine etwas größere Messingscheibe, welche mit einem Zollhohen Rande versehen war, die Glocke bleibt so immer auf dem Bretchen der pneumatischen

Wanne stehen. Dann befestige ich eine Blase am obern Theile der Säule und tauche nach geöffneter Verbindung den Apparat ins Wasser; so wie dies geschieht, geht die Luft aus der Glocke in die Blase über, woraus ich sie in ein anderes Gefäß leite, um die verschiedenen chemischen und physikalischer Versuche anzustellen.

Man kann mit diesem Apparate auch verschiedene Gasarten in der Glocke nach beliebigem Verhältnisse in Verbindung bringen, welches ohne Zweifel interessante Resultate geben würde. Ich habe diesen Apparat von dem geschickten Künstler Dumotier so verfertigen lassen, daß die Säule auf Glasröhrchen ruht, und oben in einen elfenbeinernen Ring ausgeht, damit gar kein fremdartiges Metall mit der Säule in Berührung kommt. Ich habe deshalb auch statt der Messingröhre eine gläserne genommen, durch welche ein Messingdrath geht, um die Verbindung zu bewerkstelligen. Man muß diesen Apparat zu vergleichenden Versuchen doppelt haben.

Nach dieser genauen Beschreibung des Apparats komme ich zu den damit angestellten Versuchen.

Fünfter Versuch.

Ich stellte eine Säule von funfzig Zink Kupferplatten unter die Glocke und füllte diese

dann mit Oxygen. Nach vier und zwanzig Stunden fand ich das Wasser bis sieben Zoll in die Höhe getreten; den zweiten, dritten und die folgenden Tage stieg es bis neun Zoll, den neunten stand es am höchsten und zwar 12½ Zoll, so daß die Fläche des Wassers gerade einen Zoll über das obere Ende der Säule stand. Den zehnten Tag fiel das Wasser wieder, und dies verhinderte mich an der Untersuchung der übriggebliebenen Luft bey dem höchsten Standpunkte des Wassers.

Sechster Versuch.

Statt des Sauerstoffs wurde Wasserstoffluft genommen, in acht Tagen aber trat das Wasser nur einen Zoll in die Höhe. Im Anfange des Versuchs fühlte ich starke Erschütterungen, wenn ich mit einer Hand die Fläche des Wassers und mit der andern die obere Metallspitze berührte; während der acht Tage aber verminderten sich die Erschütterungen allmählich, und waren zuletzt fast ganz unmerklich. Ich zog darauf die Säule aus dem Recipienten und fand, daß sie in der atmosphärischen Luft ihre vorige Stärke wieder annahm und starke Erschütterungen gab. Ich wiederhohlte diesen Versuch mehreremale, um zu sehen, ob die Wirkung der Säule das Wasserstoffgas nicht verändert hätte, ich konnte aber keine andre

Veränderung wahrnehmen, als daß es mit einer weißlichen Flamme brannte. Ich brannte zugleich andres Wasserstoffgas an, um mich durch den Vergleich desto gewisser von der Veränderung der Farbe zu überzeugen.

Siebenter Versuch.

Wir nahmen kohlensaures Gas zur Füllung der Glocke, nach zwey Stunden erhob sich das Wasser bis drey Zoll, und in vier und zwanzig Stunden war die ganze Säule unter Wasser getaucht. Es verliefen nachher mehr als zwölf Stunden, ehe das Wasser sich $2\frac{1}{2}$ Zoll über den Gipfel der Säule erhob, welches auch das höchste war, dann war die Oberfläche des Wassers mit großen Blasen bedeckt. Man veranlaßte mich, das Wasser aus der Glocke schnell zu sammeln, und genau zu untersuchen. Ich goß deshalb Sonnenblumentinktur und Kalchwasser hinzu, und stellte dann Versuche mit der Luftpumpe an, wobey ich fand, daß das kohlensaure Gas beträchtliche Veränderungen durch den Galvanismus erlitten hatte. Ich behalte es mir vor, diese interessanten Beobachtungen durch andre Versuche vollständig zu machen.

Achter Versuch.

Um zu sehen, welches die eigentliche Wirkung der Säule auf die Absorbtion des kohlen-

sauren Gas sey, mußte man nothwendig wissen, wie viel Wasser sich in derselben Zeit ohne die Einwirkung der Säule in die Glocke erheben würde. Ich fand, daß es nach zwölf Stunden nur drey, und nach vier und zwanzig Stunden fünf Zoll gestiegen war, nach vier Tagen war es so hoch, daß es den dritten Theil der Höhe der Glocke ausfüllte.

Ich weiß nicht, daß man schon eine so beträchtliche Absorbtion in einem so kurzen Zeitraum wahrgenommen hat. Das Wasser schien mit kohlensaurem Gas geschwängert zu seyn, es röthete wirklich die Sonnenblumentinktur, bleichte das Kalchwasser und hatte einen sauren Geschmack.

§. 3.

Von der verschiedenen Construktion der Säule.

Eine Säule, welche gleich auf der Stelle in Thätigkeit gesetzt werden kann, ist nicht bloß für den Physiker, sondern auch für den Arzt sehr wichtig Ich will mich deshalb bemühen, alle mögliche Modifikationen zu vereinigen, um in diesen Fällen den Apparat mit der höchst möglichsten Leichtigkeit anwenden zu können.

Der Trogapparat (cuve galvanique) ist vorzüglicher als die Säule, weil er keines vorläufigen Arrangements bedarf. Ich habe ihn oft ins Meer getaucht, und sah ihn auf der Stelle wirken; freilich dauert die Wirkung nicht gar zu lange, indem das feuchtgewordene Holz einen Leiter abgiebt, der die Wirksamkeit vermindert. Man kann ferner auch die im Troge befestigten Platten nicht gut reinigen.

Ich habe deshalb einen perpendikulären Trog ersonnen; Fig. 17. stellt einen kleinen Versuch dar. Der Apparat besteht aus Kupfer und Zink zusammengelötheter Platten, doch so, daß die Kupferplatten einen erhabenen Rand haben. Zwischen zwey Platten liegt ein hölzernes Scheibchen, welche so dick sind, daß die obere Zinkplatte den Rand der untern Kupferplatte gar nicht berührt. Man darf den Apparat nur ins Wasser tauchen, und er wirkt gleich. (Dieser Apparat kann aber unmöglich lange wirken; er hat keine Vortheile vor jeder andern Säule, welche ich auch bloß in Salzwasser zu tauchen brauche, und ist wegen des Randes der Kupferplatten beschwerlich zu verfertigen und zu reinigen. M.)

Da ich Versuche mit diesem Apparaten anstellte fand ich, daß er selbst dann noch wirkte, wenn das Wasser aus dem Troge ausgeflossen war.

Apparat. (Fig. 18.) Man nehme ein Gestell mit einer starken Glasröhre, welche perpendikulär steht. Die Platten sind in der Mitte durchbohrt und zwischen zwey Platten, (Kupfer und Zink) wird allemal ein hölzernes Ringelchen gelegt, wodurch sie von einander getrennt werden. Man kann den Apparat auch wenige Augenblicke in Salzwasser tauchen; das überflüssige Wasser fließt ab, aber die Feuchtigkeit, welche an der Oberfläche der Platten hängen bleibt, ist hinreichend, um den Apparat in Thätigkeit zu setzen.

Anmerk. Was der Verf. hier zum Lobe des Apparats sagt, lasse ich weg, weil es ganz überflüßig ist. M.

Ein deutscher Physiker (welcher?) hat eine Säule aus kleinen gläsernen Tonnen zusammengesetzt, deren jede $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch und eben so groß im Durchmesser ist, und an einer Seite eine Kupferplatte, und an der andern eine Zinkplatte angekittet enthält. Diese Tonnen neben einander gelegt, bilden eine horizontale Säule, deren Wirkung sehr lange ohne beträchtliche Oxidation der Metalle dauert. In jeder Tonne ist eine Oeffnung, so daß man sie mit Salzwasser füllen kann Dieser Apparat ist ohne Zweifel sehr sinnreich zusammengesetzt.

*) Gewiß aber dauert die Wirkung nicht lange, denn offenbar leitet das angefeuchtete Holz und der

M. Allizeau hat eine Säule von Kupfer und Zinkplatten errichtet, welche er in Fajance gekittet hat, so daß dieses einen Zirkel darum bildet, welcher mit Salzwasser ausgefüllt ist. Diese Säule war sehr wirksam, obgleich sie schon drey Monate stand.

Anmerk. Jetzt folgt die Beschreibung des Elektrochrometers mit der mechanischen Lampe, welche ich schon oben erwähnt und als Spielerey, die kostbar und unnütz ist, verworfen habe. M.

Bey der Wasserzersetzung durch den Galvanismus ist es wichtig, das entwickelte Gas zu sammeln, und dies ist der Zweck des jetzt zu beschreibenden Apparats. Ein gläsernes unten offnes und mit einem Korkstöpsel verschlossenes Gefäß, durch welchen vier Dräthe, zwey von Zink und zwey von Silber, fast bis zur Mitte des Gefäßes hinaufreichen. Oben ist an diesem Gefäße eine messingene Zwinge, die dasselbe mit einem andern Gefäße verbindet, welches mit einem Hahne verschlossen werden kann, so daß vermittelst desselben beide Gefäße getrennt oder in einander geöffnet werden können. Ich füllte den ganzen Apparat mit Salzwasser, brachte äußerlich die Dräthe in Ver-

kleine Rest von Wasser das galvanische Fluidum nur kurze Zeit und in geringer Menge fort; der zunächst beschriebene Apparat gefällt mir eben so wenig. M.

bindung (Fig. 19.) (mit der Säule müßte die Wasserzersetzung noch schneller und reichlicher von Statten gehen M.) und ich sah den Augenblick einige Luftblasen in die Höhe steigen, oder es waren vielmehr vier deutliche Ströme, welche sich nach dem obern Theil des Gefäßes entwickelten. Dann öffne ich den Hahn, die Luft steigt in das obere Gefäß und das Wasser fällt in das untere. Auf diese Art habe ich diesen einfachen Apparat mit Hülfe des Dr. Pittaro erfunden und vollendet.

Auf diese Weise geschieht die Wasserzersetzung ohne die Voltaische Säule, und man kann die Gasarten in der pneumatischen Wanne untersuchen. Nach Verschiedenheit des angewendeten Menstruum ist auch die Entwickelung der Luftblasen reichlicher oder schwächer.

§. 4.

Allgemeine Bemerkungen über die Verhältnisse des Galvanismus zum Pflanzen- und Mineralreiche.

Nach den zahlreichen Untersuchungen der Verhältnisse des Galvanismus mit dem Thierreiche, sey es mir erlaubt, noch einige nicht minder wichtige Bemerkungen über seine Verhältnisse zu den andern beiden Naturreichen mitzutheilen.

Wir haben gesehen, daß bey allen organisirten Wesen der Galvanismus drey Gattungen von verschiedenen Erscheinungen hervorbringt:

1) Die Eigenschaften des äußern thierischen Lebens erleiden durch denselben offenbare und sehr wichtige Veränderungen.

2) Sind die Verrichtungen des organischen ernährenden Lebens gleichfalls seinem Einflusse, aber auf eine eingeschränktere Weise und mit wenigern Umständen, unterworfen.

3) Bewirkt endlich der Galvanismus in einigen Fällen auf die thierische Oekonomie chemische aber intensiv schwache Wirkungen.

Wir sehen also, daß sich hier das große Gesetz der Natur bestätigt, welches uns erlaubt, auf die Eigenschaften und den ganzen Körper selbst desto besser zu wirken, je mehr sie isolirt, und der vollkommnen Entwickelung näher sind. So kann man chemische Versuche mit dem besten Erfolge nur an leblosen Thieren anstellen, wo keine Macht die Kräfte der Anziehungskraft hindert; physische Impulse gehen bey trägen (matiere inerte) und organischen Körpern am besten von statten; beim Menschen hingegen wendet der Arzt dies Agens mit Recht gegen die am meisten hervorstechende Verrichtung, die Lebensthätigkeit, an.

Was können wir aus diesem unabänderlichen Gesetze schließen? Daß der Galvanismus, da er auf die Sensibilität und Contraktilität der Thiere eine so evidente Wirkung zeigt, auch in den Vegetabilien die größten Wirkungen auf ihr organisches Leben hervorzubringen im Stande ist, und daß er endlich unter den rohen Naturkörpern seine chemischen oder physischen Wirkungen mit der größten Thätigkeit geltend machen muß.

Dieser Grundsatz ist keinem Zweifel weiter unterworfen, wenn man bedenkt, daß die organischen Kräfte der Vegetabilien im ganzen die der Thiere bey weitem übertreffen, und daß die chemischen und physischen Eigenschaften sich am besten und deutlichsten im Mineralreiche darthun lassen.

Was dies Raisonnement voraussagt, hat sich durch die Erfahrung schon zum Theil bestätigt gefunden. Geschickte Physiologen (unter den Deutschen vorzüglich Trevirenus und von Arnim) haben den Galvanismus auf die Vegetation angewendet und man hat schon die Resultate mehrerer Versuche, die vollkommen mit den oben aufgestellten Grundsätzen übereinstimmen.

Der Professor Giulio in Turin, hat bey Einwirkung des Galvanismus an mehrern Pflanzen evidente Zusammenziehungen entdeckt, war-

um sollten uns also diese Versuche nicht einst zur Lösung des großen Problems der Sensibilität und Contraktilität leiten? Man kennt die zahlreichen Entdeckungen, welche die Anatomie der vergleichenden Zergliederung der Thiere und der Vergleichung des gesunden und kranken Zustandes verdankt. Warum sollte also die Physiologie, welche gleichfalls durch Vergleichungen größeres Licht zu erhalten suchen muß, sich nicht ebenfalls der Untersuchung der Pflanzen als eines neuen Mittels bedienen? Und warum sollte man sich in demselben nicht des Galvanismus bedienen, welcher die verborgenen Fähigkeiten der Pflanzen zu entdecken und auszuforschen im Stande ist? So wie die convulsivischen Krankheiten Licht über die Natur des Muskel- und Nervensystems verbreitet haben, warum sollten die künstlichen Convulsionen der Pflanzen unnütz zur Kenntniß ihrer Contraktilität und der dazu dienenden Organe seyn. Durch die Vergleichung des Lebens an beiden Extremen der thierischen Welt durch die Zusammenstellung des Menschen und des Pflanzenthiers werden wir dahin gelangen, über die Geheimnisse der Natur unterrichtet zu werden. Die Naturforscher stellen diesen wahren Grundsatz auf, warum sollen denn wir nicht gleichfalls sagen: durch die Vergleichung der Sensibilität des Menschen und des Thiers wird man diese Fähigkeit am besten kennen lernen?

Noch sind andre Versuche über die zweite Gattung der Eigenschaften der Pflanzen, nämlich über die Ernährung, den Wachsthum und den verschiedenen Aussonderungen derselben angestellt; es lassen sich aber noch keine bestimmten Resultate darüber ausmitteln und bestimmen. Vorzüglich beschäftigt sich jetzt Herr Mojon, Professor der Chemie zu Genua mit diesen Versuchen. Er hat Saamen von verschiedenen Pflanzen in vier und zwanzig isolirten Porzellangefäße gesäet, und hat auch einige schon in etwas entwickelte Vegetabilien hineingethan; dann hat er an diese Gefäße zwey Metallscheiben, eine von Zink, die andre von Kupfer angebracht, welche durch einen Messingdrath mit einander in Verbindung standen, so daß sie mit den Gefäßen gleichsam einen Tassenapparat bilden. Herr Mojon läßt die Metallplatten alle Tage vom Oxid reinigen. In eben so vielen Gefäßen hat er dieselben Saamen und Pflanzen gethan, aber ohne galvanische Armatur, um einen vergleichenden Versuch zu machen.

Die Resultate dieses berühmten Physikers mögen seyn welche sie wollen, so glaube ich doch, behaupten zu können, daß sie den entschiedenen Einfluß des Galvanismus auf das organische Leben der Pflanzen beweisen werden, weil man bey ihnen die Verrichtungen des or-

ganischen Lebens mit der größten Thätigkeit von Statten gehen sieht. Eltz hat durch eine scharfsinnige Berechnung gezeigt, daß die Pflanzenlymphe die Gefäße fünfmal so schnell durchläuft als das Blut die Schenkelarterie eines Pferdes*), und nach Hales Versuchen dünstet die Sonnenblume in einem gleich großen Raume siebzehn mal mehr aus, als der Mensch. Die andern organischen Erscheinungen müssen mit dieser Verrichtung übereinstimmen, und man sieht also leicht ein, daß das Agens, welches beim Menschen auf diese Verrichtungen wirkt, hier eine ungleich stärkere und mehr energische Wirkung hervorbringen muß.

Anmerk. Dies ist Hypothesenjagd, so wie auch das folgende, welches ich aus dem Grunde übergehe. Gut ist es, daß sich hier bloß Hypothesen befinden, wo noch nichts ausgemacht ist, das andere aber durch sehr reelle und schätzbare Versuche erwiesen ist. M.

Wenn wir endlich zum Mineralreiche übergehen, so sehen wir hier den Galvanismus frey von allen organischen Wesen und ihren

*) Diese scharfsinnigen Rechner haben sich oft schon gewaltig verrechnet. Ich für meinen Theil baue auf dergleichen Beobachtungen nichts, sehe auch nicht ein, was sie für einen reellen Nutzen haben. M.

Verbindungen bloß im Reiche der Chemie und Physik? Kann er im lebenden Körper solche merkwürdige Erscheinungen, trotz der Gegenwart der Lebenskräfte hervorbringen, was wird er nicht dann erst vermögen, wenn diese Kräfte seinem Einflusse und seiner Wirkung gar nicht hinderlich sind? Ohne Zweifel wird er schnellere Zersetzungen, größere Präcipitationen und überhaupt beträchtliche Erscheinungen hervorbringen.

Warum sollte sich der Chemiker nebst dem Lichte, dem Wärmestoffe und der gewöhnlichen Elektrizität, die er oft mit so großem Vortheile anwendet, nicht auch dieses Mittels bedienen können?

Ich habe entdeckt, daß der Galvanismus, wenn man seinen Gang durch irgend etwas hindert, einzelne Theilchen des Körpers, durch welchen er geht, mit sich fortreißt? Meine wiederhohlten Erfahrungen in dieser Hinsicht haben dies bestätigt. Wie viele wichtige uns unerklärliche Erscheinungen der Natur könnten dadurch nicht erklärt werden. Und wer weiß, wie weit sich die Wirkungen dieser Kraft in den großen Operationen der Natur noch verfolgen lassen, da sie sich schon durch unsere schwachen Werkzeuge so kräftig darstellen lassen.

Anmerk. Der Verf. sucht hier aus der Verschiedenheit der Schichten unsers Erdballs, durch die innerlich befindlichen,

mit verschiedenen Säuren geschwängerten Wässer u. s. w. die Möglichkeit großer galvanischer Säulen im Innern der Erde darzuthun; er scheint zu vermuthen, daß die Elektrizität ihren Sitz hauptsächlich auf der Oberfläche der Erde und in der Atmosphäre habe, der Galvanismus hingegen im Innern der Erde thätig sey u. s. w. An Hypothesen aller Art zur Erklärung der großen Naturerscheinungen hatte kein Jahrhundert, und folglich auch das unsrige, keinen Mangel; doch damit ist uns nichts geholfen, beobachtende Erfahrungen müssen das beste thun, wenn anders hier dem menschlichen Wissen nicht durch das ne plus ultra Schranken gesetzt sind. M.

Man kennt die Verhältnisse des Magnetismus zur Elektrizität durch die Versuche von Cavallo, Aepinus, van Swinden u. s. w. diese veranlaßten mich, den Magnetismus in Verbindung der galvanischen Säule zu untersuchen. Ich setzte deshalb eine Säule aus funfzig Kupferzinkplatten von drey Zoll Durchmesser zusammen, welche in der Mitte eine runde Oeffnung von $1\frac{1}{2}$ Zoll hatten. Ich hatte hierdurch einen dem elektrischen Brunnen ähnli-

chen Apparat, so daß ich vermittelst desselben eine Luftsäule der galvanischen Einwirkung unterwerfen konnte. In den hohlen Raum legte ich stählerne Nadeln, um zu sehen, ob sie magnetisch werden würden, und auch magnetische um zu sehen, ob sie in Ansehung ihrer Polarität irgend eine Veränderung erleiden würden. Ich habe aber keine befriedigenden Resultate erhalten. Herr Mojon hat mir folgendes einfachere und bequemere Verfahren erst ganz kürzlich mitgetheilt:

Er legte ganz feine zweizöllige Nähnadeln horizontal hin und brachte die beiden Enden in Verbindung mit einem Apparat von hundert Tassen; nach zwanzig Tagen waren sie etwas oxidirt, hatten aber eine merkliche Polarität. Romanesi in Trento hat dies bestätigt gefunden und auch gesehen, daß der Galvanismus eine Declination der Magnetnadel hervorbringt *).

Der Apparat der hohlen Säule, welchen ich oben beschrieben habe, hat mir zu vielen

*) Diese Beobachtung ist unstreitig von der größten Wichtigkeit, und es ist die Frage, ob sich nicht die bekannte Declination der Magnetnadel vielleicht durch den Galvanismus, wenn auch nur auf kurze Zeit, ganz sollte aufheben lassen? Ich sollte meinen, daß dies, wenn es möglich wäre, in vielen Fällen von großer Wichtigkeit seyn könnte? M.

andern Versuchen gute Dienste geleistet. Ich steckte eine Crystallröhre hinein, welche denselben Durchmesser als die Säulenöffnung hatte, und füllte sie mit Salzwasser. Zuerst schien diese Röhre nicht geladen zu seyn, nach einiger Zeit aber zuckte ein präparirter Frosch, welchen man an die Oberfläche des Wassers brachte, sehr beträchtlich, doch nur bey der ersten und niemals wieder bey der zweiten Berührung, wenn zwischen dieser und der ersten nicht ein hinlänglicher Zwischenraum verfloß, in welchem sich der Galvanismus der Säule dem Wasser wieder mittheilen konnte.

Anmerk. Hier folgt zuletzt eine aus Nicholson's Journal übersetzte Nachricht über die von Aldini zu London angestellten Versuche, welche ich hier übergehe, da es eine bloße Wiederhohlung des Obigen in gedrängtem Auszuge ist.

M.

Theoretisch-praktischer Versuch

über den

Galvanismus.

Aldini's

galvanische Versuche.

Zweiter Band.

Mit Zusätzen und Anmerkungen

herausgegeben

von

D. Johann Heinrich Moritz,

Mitgliede der gelehrten Gesellschaften zu

Kassel, Halle, Erfurt, Berg, Berlin und Lyon

im Departement der Saar.

Zweite Auflage.

Theoretisch-praktischer Versuch über den Galvanismus.

Mit einer Reihe von Experimenten, welche in Gegenwart der Commissarien des National-Instituts und in verschiedenen anatomischen Sälen in London angestellt wurden,

von

Jean Aldini,

Professor der Universität zu Bologna, Mitglied des National-Instituts der Italiänischen Republik, der galvanischen Societät und der Akademie der Wissenschaften zu Paris, der medicinischen Gesellschaften zu Paris und London, des Kunst-Athenäums, der Akademieen zu Bologna, Turin, Mantua u. s. w.

Mit Zusätzen und Anmerkungen

bearbeitet

von

D. Franz Heinrich Martens,

Mitglied der gelehrten Gesellschaften zu Kassel, Halle, Erfurt, Jena, Paris und Douai im Departement du Nord.

Zweiter Band.

Mit Kupfern.

Leipzig, 1804

bey J. C. Hinrichs.

Einleitung.

Die Abhandlungen und Aufsätze, welche ich hier in diesem zweiten Theile bekannt mache, enthalten nur nähere Aufklärungen und gleichsam neue Entwickelungen meiner Versuche über den Galvanismus. Sie gehören folglich unmittelbar zu jenen und folgen ihnen unmittelbar als ein Theil dem Ganzen. Ich habe sie aus mehrern Ursachen besonders herausgegeben, von denen ich nur eine anführe. Ich glaube nämlich, daß mehrere in diesem Theile enthaltene Thatsachen noch genauer untersucht und mehr vergewissert werden müssen, ehe sie in ein förmliches Lehrgebäude aufgenommen werden können. Ich hielt es aber doch für zweckmäßig, diese neuen Untersuchungen den Gelehrten zur Prüfung vorzulegen, denn dies ist unstreitig das beste Mittel, ihnen das Zutrauen zu erwerben, welches sie nothwendig

haben müssen, um einst wirklich zur nähern Erläuterung der Wissenschaft benutzt werden zu können.

Es sey mir jetzt erlaubt, flüchtig die Thatsachen darzustellen, welche in diesem letzten Theile meines Versuchs über den Galvanismus enthalten sind. Ich hatte schon mehrere Versuche an der See angestellt, um die Schnelligkeit zu bestimmen, mit welcher der Galvanismus einen großen Raum im Wasser zu durchlaufen im Stande ist, und erst neuerlich habe ich hierüber wieder vergleichende Versuche in der Seine und Marne angestellt. Diese Beobachtungen deuten auf eine große Aehnlichkeit der Eigenschaften des Galvanismus und der gewöhnlichen Elektrizität hin und sind in der ersten Abhandlung enthalten.

In der zweiten habe ich mich bemüht, einige Aufklärung über die Theorie der thierischen Secretionen zu geben. Ich will mich weder auf die Versuche mehrerer Physiologen über das Drüsensystem, noch auf meine eignen berufen, um durch den Galvanismus die jetzt über die Secretionen vorhandenen Meinungen zu widerlegen, sondern ich will bloß Thatsachen darstellen. Auf diese habe ich meine eigene Meinung gegründet und nun überlasse ich es den Physikern und Physio-

logen, meine Vermuthungen zu zergliedern und ihr Urtheil darüber zu fällen.

In London habe ich aus menschenfreundlicher Absicht eine Reihe von Versuchen an einem Gehenkten unternommen und that dies mit desto größerer Sorgfalt, da dies die ersten Versuche dieser Art waren. In der dritten Abhandlung sind sie genau beschrieben. Ich habe den Galvanismus mit andern Reizmitteln verbunden, um das Verhältniß der gleichzeitigen Wirkung zu bestimmen, und genügende Resultate veranlaßten mich, diese Mittel in Verbindung beim Scheintode vorzuschlagen. Ich glaube, versprechen zu können, daß die Aerzte hierin eins der wirksamsten Mittel finden werden, um die fast erloschenen Lebenskräfte wieder anzufachen und aufs neue in Thätigkeit zu setzen. Obgleich der Galvanismus ein mit der thierischen Maschine verbundenes Princip ist; so steht es doch in unsrer Macht, seine Wirkung durch ein neues, aus der Physik entlehntes, Verfahren zu verstärken.

In der vierten Abhandlung kommt eine Zusammenstellung des Galvanismus mit dem Zitteraal, gymnotus electricus, silurus, in ihren verschiedenen Verhältnissen vor. Diese Thiere, welche diese Fähigkeit, die ihnen jedoch vielleicht nicht einmal ausschließlich zukommt, in dem vor-

züglichsten Grade besitzen, stellen wahre thierische Säulen dar, welche von der Natur zusammengestellt sind und mit unsern künstlichen galvanischen Apparaten ähnliche Erscheinungen darstellen. Dieser Gegenstand war Galvani's Untersuchungen würdig, und wirklich beschäftigte er sich in den letzten Tagen seines Lebens noch mit den scharfsinnigsten Versuchen, welche vielleicht eines Tages im Stande sind, die größten Probleme des thierischen Lebens aufzulösen. Ich freue mich, hier seine Versuche beschreiben und sie mit dem gegenwärtigen Zustande unsrer Kenntnisse in Verbindung setzen zu können, woraus sich für die Zukunft allgemeine Folgerungen ziehen lassen.

In einem andern Aufsatze habe ich die Leitungsfähigkeit der Flamme, die Erscheinungen der elektrischen Anziehung und Abstoßung und die verschiedenen Formen, welche der Körper durch die verschiedenen Elektrizitäten bekommen, untersucht, und habe mich zuletzt mit der Construktion einer neuen Leidner Flasche beschäftigt. Diese Abhandlung, welche Galvani schon 1797 dem Publikum am Ende seiner damals herausgegebenen Schrift bekannt machte, erscheint hier aufs neue mit mehrern Beobachtungen über die Flamme vermehrt, welche ich in Oxford mit dem Professor Christoph Pegg und in London

mit Herrn Cuthbertson gemeinschaftlich anstellte.

Aus der Geschichte des Galvanismus wird jedem Sachverständigen erinnerlich seyn, daß man die Zusammenziehungen der Muskeln einzig und allein durch die Wirkung der thierischen Elektrizität erklären wollte. Ich erfuhr diese Umänderung in Galvani's System gerade zu einer Zeit, als ich an einem sehr heftig asthenischen Fieber litt. Nachdem ich durch seine Bemühungen wieder auf den Weg der Besserung gelangt war, beschäftigte ich mich ohne Unterlaß mit der Vertheidigung einer Lehre, welcher ich, ungeachtet der vielen Angriffe, doch gänzlich zugethan blieb. Ich war daher sehr erfreut, zu gleicher Zeit die Wahrheit vertheidigen und meinem Freunde einen Beweis meiner Dankbarkeit geben zu können. Ich machte deshalb 1794 öffentlich bekannt, daß man durch die Berührung mit einem einzigen Metalle Muskelzusammenziehungen hervorbringen könne, und daß dieselben auch durch die Anwendung zweier heterogener Metalle, deren Elektrizität vorher ins Gleichgewicht gesetzt ist, erregt werden können. Die Reihe meiner Versuche befindet sich in der von Herrn Dessaix aus dem Lateinischen übersetzten und mit vielen Anmerkungen bereicherten Abhandlung. Ich bezeuge hier den Herren Rein-

hold und v. Humboldt meinen Dank, daß sie meine Arbeit durch eine große Reihe interessanter Versuche und Beobachtungen unterstützt und bereichert haben.

Zuletzt folgen die Versuche, welche ich im Beiseyn mehrerer Mitglieder der galvanischen Gesellschaft in der Thierarzneischule zu Alfort in der Absicht unternommen habe, um die Wirkungen des Galvanismus auf größere Thiere zu bestimmen. Noch habe ich einige Aufsätze und Briefe hinzugefügt, welche Bezug auf den Galvanismus haben, und welche mir von mehrern Gelehrten, die mich bey meinen Arbeiten unterstützten, mitgetheilt worden sind.

Erste Abhandlung.

Ueber den Durchgang des Galvanismus durch einen Theil des Weltmeers und durch einige Flüsse.

Die genauen Verhältnisse zwischen den Wirkungen des Galvanismus und der gewöhnlichen Elektrizität erforderten auch eine genaue Untersuchung der Wirksamkeit des Galvanismus durch eine große Wasserfläche. Die Versuche, welche im Genfer See von den beiden berühmten Brüdern de Luc mit der gewöhnlichen Elektrizität angestellt wurden, und die der englischen Physiker an der Themse, wo in beiden Fällen dieses Fluidum eine große Strecke lang durch das Wasser geleitet wurde, veranlaßten mich, ähnliche Versuche, aber nicht in einem See oder Flusse, sondern selbst im Meere zu unternehmen, so daß der galvanische Strom durch das Wasser geleitet werden sollte.

Mehrere berühmte Physiker, denen ich mein Vorhaben mittheilte, gaben mir ihre Zweifel zu erkennen. Sie glaubten nämlich, daß eine so große Wasserfläche das Leitungsvermögen aufheben, die Kraft schwächen, oder auch die Wirksamkeit ganz verhindern könnte.

Meine Reise nach Calais gab mir die passendste Gelegenheit, durch die Erfahrung selbst alle diese Einwürfe zu widerlegen.

Herr Sept-Fontaines, dessen Kenntnisse in der Physik bekannt sind, erzeigte mir die Ehre, mich zu unterstützen und mein Vorhaben zu erleichtern. Herr Chely (officier de santé) bereitete alle zu diesem Zwecke dienende Instrumente und Herr Debaudre Ingenieur des Hafens ordnete alles an, um die Leitungsbogen auf die zweckmäßigste Art zu verbinden.

Zur bessern Erlangung unsers Zwecks mußten wir alle günstigen Umstände zu vereinigen suchen. Den 27sten Februar war bey hellem schönen Wetter das Meer durchaus ruhig, es blies ein sanfter Südwest. Die Temperatur des Meers war 8, 6° auf dem Thermometer von 100°, die Atmosphäre 9, 7°, der Barometer 771, 5 Millimeter.

Vorbereitung des galvanischen Apparats.

Das Fort-Rouge und das Westwerft schienen mir zwey sehr schickliche und bequeme Plätze, um den Galvanismus durch den zwischen beiden befindlichen Raum des Meers, welches hier zwar ruhig aber auch sehr tief war, durchgehen zu lassen. Eine galvanische Säule von achtzig Zink-Silberplatten wurde auf dem äußersten Ende des Westwerfts auf ein isolirtes Gestell gesetzt und die Thiere, auf welche sich die galvanische Einwirkung zeigen sollte, befanden sich am Fort-Rouge. Die galvanische Kette ging durch den Zwischenraum unter dem Wasser fort und bestand aus drey Messingdräthen, welche auf folgende Weise placirt waren.

Der erste Drath ging von dem untern Ende der Säule und wurde durch einen isolirenden Griff gerade ins Meer, ungefähr drey Klafter tief, hinabgesenkt.

Der zweite Drath ging vom obern Ende der Säule ungefähr zwey bis drey Meter über die Oberfläche des Wassers horizontal bis zum Fort-Rouge hinüber.

Der dritte Drath ging in einem Winkel gleichfalls isolirt, wie der erste hinüber.

Erster Versuch.

Nachdem der Apparat so vorgerichtet war, berührte ein Mensch auf dem Fort-Rouge den zweiten und dritten Drath und schloß auf diese Weise die galvanische Kette, wobey er eine heftige Erschütterung fühlte; wenn man aber auch eben getödtete Thiere in die Kette brachte, so zeigten diese gleichfalls eine äußerst starke Zusammenziehung. Wir schlossen also aus diesem Versuche, daß das Wasser, welches sich zwischen der Säule und dem berührten Thiere befindet, unwiderleglich einen Theil der galvanischen Kette ausmache. Die Entfernung der Säule und des Thieres betrug ungefähr 50 Meter (ungefähr 150 bis 155 Pariser Fuß. M.)

Ich gestehe frey, daß wir bey der Wiederhohlung dieses Versuchs fanden, daß es zur Erhaltung und Empfindung der Erschütterung nicht nothwendig sey, beide Leitungsdräthe mit den Händen zu fassen, sondern daß man bloß den vom obern Säulenende abgehenden Drath zu berühren brauchte. Diese anscheinende Anomalie machte mich anfangs in dem Resultate meiner Untersuchungen irre, auch vermuthete man, daß die vorher empfundenen Erschütterungen unabhängig von der Mittheilung des Meers wären übergeleitet worden und es war also durchaus

nothwendig, durch neue Versuche diese Zweifel zu entfernen.

Zweiter Versuch.

Ich versuchte einzeln die Leitungsdräthe und fand, daß derjenige, welcher durchs Meer ging, nie die geringste Erschütterung gab. Ich nahm darauf den vom obern Säulenende abgehenden in die andre Hand, und da ich auf diese Weise die Wirkung ins Gleichgewicht gebracht hatte, fühlte ich den Stoß, welches also deutlich beweiset, daß das galvanische Princip vom untern Ende der Säule ausströmt und so durch das Meer durchgeht.

Dritter Versuch.

Herr Sept-Fontaines schlug vor, den vom obern Ende der Säule nach dem Fort-Rouge übergehenden Messingdrath bis dicht über die Oberfläche des Wassers herabzusenken. Die Wirkung der Säule hörte augenblicklich auf und erschien auch sogleich wieder, wenn der Leitungsdrath in seine vorige Lage gebracht wurde. Folglich hinderte weder die große Wassermenge, noch die durch die Ebbe und Fluth hervorgebrachte Bewegung des Meers die Fortleitung des Galvanismus.

Es ist evident, daß, obgleich die oben beschriebenen Versuche mit denen analog sind, die ehemals mit der Leidner Flasche in Seen und Flüssen angestellt wurden, sie doch in ihrer Art neu sind und also auch etwas zur genaueren Bestimmung der Aehnlichkeit des galvanischen und elektrischen Princips beitragen könnten und ich hoffe sogar, daß, wenn diese Versuche mit Sorgfalt verfolgt und weiter ausgebildet werden, sie zu sehr interessanten physikalischen Kenntnissen führen könnten.

Vierter Versuch.

Nach diesen auf dem Fort-Rouge gemachten Beobachtungen gingen Herrn Sept-Fontaines und ich auf das Westwerft, um die Wirksamkeit der Säule außer Verbindung mit dem Meere zu untersuchen, und wir fanden eine weit lebhaftere und stärkere Erschütterung und sahen folglich, daß die Intensität der Wirkung doch durch den Durchgang durchs Meer geschwächt werde. Es läßt sich vermuthen, daß, wenn die Fortleitung durch das Wasser allmählig vermehrt wird, so daß sich ein immer größerer Raum zwischen der Säule und den Enden der Leitungsdräthe befindet, man nur eine äußerst geringe Wirkung und endlich gar keine mehr empfinden wird; jedoch muß dieses maximum der Entfernung

erst

erst durch neue Beobachtungen ausgemittelt werden. Auch muß die Verschiedenheit der Fortleitung des Galvanismus und der gewöhnlichen Elektrizität erst durch weitere Versuche ausgemittelt werden.

Anmerk. Bey der ersten Entdeckung der Leidner Flasche machten die Brüder de Luc einen sehr schönen Versuch zu Genf in den unterirrdischen Wasserleitungen, durch welche das Wasser aus der Rhone bis zum höchsten Theil der Stadt, ungefähr 140 Fuß hoch, gehoben wird; hier bildet es ein Bassin und geht von da in die öffentlichen Brunnen. Wenn nun ein isolirter Messingdrath mit einer Oberfläche der Leidner Flasche in Verbindung gesetzt wurde, während man mit der andern Fläche das Wasser berührte; so fühlte man die Erschütterung sehr stark, wenn man mit einer Hand das Ende des Messingdraths und mit der andern das Wasser berührte. Ein ähnlicher Versuch wurde nachher zu London angestellt, indem der metallische Theil des Bogens über die ganze Westminster Brücke geführt wurde, so daß die Themser ihrer Breite nach, den feuchten Theil des Bogens ausmachte. Diese Versuche wurden auch zu Paris wiederhohlt.

Fünfter Versuch.

Ich bemerkte, daß das von der Fluth noch feuchte Ufer des Meers den Galvanismus auf eine sehr große Strecke fortleitete. Ich habe meine Versuche in dieser Hinsicht sehr oft mit Herrn Bastide, Arzte zu Calais wiederhohlt und er wollte die Erschütterung so stark bekommen haben, daß er sie noch den folgenden Tag fühlte.

Sechster Versuch.

Durch folgendes Verfahren verstärkte ich noch die Wirksamkeit des Galvanismus in dem vorigen Versuche. Ein isolirter Messingdrath wurde mit dem obern Ende der Säule verbunden, deren unteres Ende ins Wasser getaucht war. Wurde nun der Messingdrath hundert Fuß und noch weiter bis in ein Glas mit Salzwasser fortgeleitet, welches Jemand in der Hand hielt; so fühlten die Personen, wenn ihre Füße vom Seewasser etwas feucht waren, sehr bestimmt die Erschütterung, wenn sie mit der Hand das in dem Gefäß enthaltene Wasser berührten.

Ich behalte mir vor, an einem andern Orte die Umstände und Modifikationen dieses Versuchs weiter zu erörtern, wo ich zugleich die Resultate der Wirkung der galvanischen Atmosphäre

zeigen und auseinandersetzen will, welche sich zeigt, wenn man das untere Ende der Säule ins Wasser taucht und sie dann in verschiedenen Entfernungen auf thierische Körper einwirken läßt. Ich habe neulich einen vergleichenden Versuch der galvanischen Gesellschaft vorgelegt, welche diesen Zweig der Wissenschaften mit so vorzüglichem Eifer cultivirt.

Ich gehe jetzt zu einigen vergleichenden Versuchen über, welche im bloßen Wasser angestellt wurden. Nachdem ich von Calais zurückgekehrt war, stellte ich einige auf der Seine an und beobachtete in Ansehung der Fortleitung des Galvanismus keine große Verschiedenheit von dem Seewasser. Ich hatte mir vorgenommen, diese Modifikationen genauer zu bestimmen, als ich bey meiner Reise nach Alfort Gelegenheit hatte, diese Versuche in der Marne zu wiederhohlen. Das Wasser des Flusses war ruhig, der Apparat war zu allen Versuchen gehörig vorgerichtet und ein Schiffchen stand zur Unterstützung derselben bereit. Unter diesen Verhältnissen stellte ich den 2ten Mai in Gegenwart der Herrn Chabert, Direktors der Thierarzneischule zu Alfort, der Gebrüder Godin und mehrerer Lehrer und Zöglinge dieses Instituts folgende Versuche an.

Siebenter Versuch.

Ich stellte die aus hundert Zink-Kupferplatten bestehende Säule auf ein isolirtes Bret am Ufer des Flusses. Ein Leitungsdrath ging vom untern Ende der Säule in den Fluß, dahingegen ein isolirter Messingdrath von ungefähr dreihundert Fuß über den Fluß ging. Eine isolirte Person faßte diesen in die eine Hand, berührte mit der andern vermittelst eines Metallstäbchens das Wasser und fühlte in diesem Augenblicke eine sehr auffallende Erschütterung.

Achter Versuch.

Ich wiederhohlte den Versuch so, daß ich statt des Metalldraths einen mit Salz- oder Flußwasser befeuchteten hanfnen Strick nahm. Der Galvanismus wirkte hier eben so, aber die Schnelligkeit der Durchströmung schien etwas vermindert. Wenn man den Leiter, der in den Fluß ging oder auch den andern von der Säule trennte; so zeigten sich die galvanischen Erschütterungen niemals, woraus denn nothwendig folgt, daß das Fluidum durch das Wasser des Flusses mit großer Schnelligkeit durchströmen mußte.

Neunter Versuch.

Ich wollte die gleichzeitige Zusammenziehung des Kopfs und Rumpfs eines eben getödteten

Spürhundes versuchen. Beide Theile waren ungefähr sechshundert Fuß von einander entfernt. Zu diesem Ende ging ein isolirter Leiter vom obern Säulenende an dem Flusse hin und wurde durch gläserne Stützen getragen, sein Ende wurde an den Extremitäten des Thieres befestigt, so daß, wenn der Leitungsdrath niedergesenkt wurde, das entblößte Rückenmark mit dem Flußwasser in Berührung kam. Ein ähnlicher Leitungsdrath ging vom untern Ende der Säule an die Halsmuskeln des Hundes, die am Kopfe geblieben waren. Die Zunge hing weit aus dem Rachen hervor. Nachdem der Apparat so vorgerichtet war, wurde auf einer Seite das Rückenmark und auf der andern die Zunge mit dem Wasser in Berührung gebracht, und ungeachtet der großen Entfernung, sah ich doch zu gleicher Zeit sehr merkliche Zusammenziehungen in dem Kopfe und Rumpfe des Hundes.

Zehnter Versuch.

Ein Eisendrath, ungefähr dreihundert Fuß lang und eins und ein halb Centimeter dick (ein Centimeter ist nach le Veaux Dict. 4,434 Pariser Linien) der durch isolirende Stützen gehalten wurde, so daß er ungefähr drey Fuß hoch über den Fluß weglief, hielt an einem Ende einen gewöhnlichen eisernen Schlüssel und an der

andern Seite einen präparirten Frosch, dessen entblößte Nervi ischiadici mit einer Armatur von Zinn umwickelt waren. In dem Augenblicke, da der Frosch die Oberfläche des Wassers mit der Armatur die Nerven berührte, wurde zugleich ein Theil des Schlüssels in die Marne getaucht und man sah sehr deutliche Zusammenziehungen in den Muskeln des Frosches. Wenn der Schlüssel nicht das Wasser berührte und auch der Frosch oder die Armatur der Nerven hineingetaucht wurden, so war es doch nicht mehr möglich, eine Zusammenziehung hervorzubringen, weil in diesem Falle die Kette unterbrochen war und kein Kreis geschlossen wurde, durch welchen der Galvanismus, wie gewöhnlich, durchströmen konnte.

Eilfter Versuch.

Um jede Vermuthung der Gegenwart einer mechanischen Reizung aus dem vorigen Versuche noch mehr zu entfernen, verband ich mehrere Frösche so unter einander, daß das Rückenmark des erstern bloß mit einem einfachen Drath an den Muskeln des zweiten verbunden wurde u. s. w. Es waren auf diese Weise nur zwo Armaturen vorhanden, nämlich das Zinn am Rückenmarke des letzten Frosches und das Ende des Metalldrathes an den Muskeln des ersten, von welchen

die andern senkrecht herabhingen. Nachdem die Verbindung zwischen den beiden Armaturen und dem Wasser auf diese Weise geschlossen war, zogen sich alle Frösche zusammen, obgleich die mechanische Bewegung bloß bey dem ersten Statt finden konnte.

Zwölfter Versuch.

Ich setzte die Muskeln und Nerven eines Frosches durch ein hanfnes Band von ungefähr neunzig Fuß Länge in Verbindung, welches mit einer starken Salzauflösung befeuchtet war, so daß im ganzen Bogen und auch an den Nerven und Muskeln durchaus kein Metall befindlich war. Die Zusammenziehungen zeigten sich aber demungeachtet bey der bloßen Berührung der Nerven und Muskeln durch das Band. Auf diese Weise zwang ich eine thierische Flüssigkeit, einen gewissen Raum zu durchlaufen und ich konnte die Schnelligkeit des Laufs auf eine andre Weise bestimmen, als es die Physiologen bis jetzt konnten.

Aus allen diesen Versuchen sieht man, daß der Galvanismus eben so, wie die Elektrizität, mit sehr großer Schnelligkeit die Leitungsbogen durchströmt, welche entweder aus dem Wasser eines Flusses oder des Meeres oder ähnlicher Substan-

zen bestehen. Diese Schnelligkeit ist verschieden nach der verschiedenen Stärke des Apparats, dessen man sich bedient, und nach der Leichtigkeit der Körper, welche den Galvanismus fortleiten sollen. Diese Verschiedenheiten lassen sich aber wohl nicht ohne große Mühe durch Versuche bestimmen.

Die Versuche des Prof. Vassalli, welche kürzlich bekannt gemacht worden sind, unterstützen und bestätigen meine Beobachtungen. Er nahm goldne Schnüre, die eine Linie dick und sechs und vierzig Pariser Fuß lang waren und er maß nach der Lichterscheinung die Zeit, in welcher der galvanische Strom sie durchlief mit einer Secundenuhr. Mehrere wiederhohlte Versuche überzeugten ihn und seine Freunde, daß das Fluidum, einer Säule von fünf und dreißig Zink-Kupferplatten mit eben so vielen in Salzwasser getauchten Tuchscheiben in einer Secunde ungefähr sechs und vierzig Pariser Fuß durchläuft.

Er wiederhohlte den Versuch in seinem physikalischen Kabinette mit einem etwas stärkern Golddrath, welcher vier und sechzig Meter (hundert zwey und neunzig Fuß) lang war und mit einer Säule von funfzig Plattenpaaren, und er fand, daß die Schnelligkeit, mit welcher das galvanische Fluidum diese Strecke durchläuft, mit

einem Pendel, welcher in der Secunde zwey Schwingungen macht, nicht gemessen werden kann *)

Vassalli ließ den Strom des positiven Pols einer Säule aus funfzig Platten paarweise durch das Wasser gehen, indem er auf seinen Tisch eine Rinne von sechs und dreißig Fuß mit Wasser füllte. Er empfand fast gar keine Erschütterung, obgleich er zu eben der Zeit mit einem Golddrathe den negativen Pol der Säule berührte. Nachdem er jedoch dieses Wasser mit einer starken Salzauflösung vermischt hatte, war die Erschütterung sogleich im Augenblicke der Berührung lebhafter.

Diese Erscheinung stimmt mit meinen am Meere angestellten Versuchen überein, (denn die salzigen Bestandtheile vermehren die Stärke des Galvanismus augenscheinlich. M.)

Man könnte diese Vermehrung der Energie vielleicht so erklären, wenn man annimmt, daß der negative Pol der Säule aus der großen Wassermasse eine größere Quantität des Galvanismus anzieht. Auf diese Weise bemerkt man

*) Bibliothéque italienne, par MM. Giulio, Giobert, Vassalli-Eandi et Rossi Vol. I. No. 2. Turin an XI.

den Grund der schwächern galvanischen Wirkung, wenn die Verbindung mit dem Meere nicht mehr Statt findet. So wie bey der Leidner Flasche die Quantität des Fluidums mit der Größe der äußern Armatur in Verhältniß steht, so verspricht die Analogie auch ähnliche Resultate mit dem galvanischen Apparat *). Ich glaube, es würde nützlich seyn, die Verschiedenheit der Elektrizität und des Galvanismus zu untersuchen, wenn nämlich die negative Seite beider mit dem Seewasser in Verbindung gesetzt würde.

Ich behalte mir vor, nach angestellten vergleichenden Versuchen die nähern Umstände und Modifikationen weiter auseinanderzusetzen. Fürs erste muß man die Versuche an der See und in Flüssen auf größere Entfernungen ausdehnen, um die kleinen Verschiedenheiten, welche von der Verschiedenheit der den Galvanismus fortleitenden Körper abhängen, genauer bestimmen zu können.

Man sehe die erste Tafel.

*) Ich finde diesen Vergleich nicht passend, vielleicht möchte wohl, wie ich schon oben sagte, die Ursache mehr in der Zumischung des Salzes seinen Grund haben.

M.

Zweite Abhandlung.

Vermuthungen über die Wirkung des Galvanismus auf die thierischen Secretionen.

Die Theorie der thierischen Secretionen, welche eine große Anzahl physiologischer Probleme und Fragen veranlaßt hatte, scheint durch die neuerdings mit dem Galvanismus angestellten Versuche die Aufklärung zu gewinnen, welche man bis jetzt vergebens von der Anatomie, der Chemie und der Heilkunde erwartete.

Man wuße schon seit langer Zeit, daß die elektrische Erschütterung den Blutumlauf beschleunigt und gleichsam spezifisch auf das Muskelsystem; aber man kannte doch die Erscheinungen nicht, welche die Elektrizität auf die absondernden Organe und auf die im thierischen Körper befindlichen Flüssigkeiten hervorbringt.

Die galvanische Säule zeigt uns eine sehr kräftige Einwirkung auf den thierischen Körper,

so daß sie in Ansehung der Stärke der Wirkung die Elektrisirmaschine bey weitem übertrifft.

Einige Physiker finden die Behauptung sonderbar und wohl gar etwas lächerlich, daß die verschiedenen thierischen Flüssigkeiten durch eine galvanische Kraft aus dem Drüsensysteme ausgesondert werden. Diese Kraft hat nun ihren Sitz entweder in den Drüsen selbst, oder in dem durch dieselben gehenden Blute, oder endlich in den sie umgebenden und durchkreuzenden Nervenzweigen. Wenn man aber die am thierischen Körper mit verschiedenen galvanischen Apparaten angestellten Versuche unparteiisch untersucht, wenn man die scharfsinnigen Hypothesen meines eifrigen Mitarbeiters Mojon in der der galvanischen Gesellschaft zu Paris vorgelesenen Abhandlung durchdenkt; so wird man doch finden, daß diese neue Theorie mehrere Vorzüge vor den alten von Helmont, Willis, Descartes und andern Physiologen aufgestellten Theorien hat.

Larcher Daubancourt untersuchte mit dem Tassenapparate mehrere thierische Flüssigkeiten und beobachtete verschiedene Veränderungen an denselben. Aus dem Urin z. B. präcipitirte sich urinöses Salz (de l'urée), aus der Galle und der Milch Eyweißstoff u. s. w. Ich habe auch in mehrern gelehrten Gesellschaften zu Pa-

ris und London durch Versuche bewiesen, daß aus dem Urin verschiedene salzige und verdichte Theile niedergeschlagen werden und daß auch die Galle beträchtlich verändert wird.

Larcher hat überdem noch bemerkt, daß die Flüssigkeiten, welche er der galvanischen Einwirkung aussetzte, nicht in Fäulniß übergingen. Diese Erscheinung läßt ihn vermuthen, daß dem Galvanismus eine antiseptische Kraft zugeschrieben werden könne; da diese Vermuthung aber mehreremale in einen physisch-mediciniſchen Grundsatz verwandelt und als solcher bey faulichten Krankheiten angewendet ist, da es aber, meiner Meinung nach, sehr gefährlich ist, eine selbst an Leichnamen noch so ungewisse Theorie an lebenden Subjekten anzuwenden, so glaube ich, wird es nicht unzweckmäßig seyn, hier einen Versuch mitzutheilen, welchen der Dr. Mojon in Paris in der Absicht anstellte, um diese Frage bestimmter zu entscheiden.

Er stellte eine Säule von hundert Zink- und Kupferscheiben auf und bediente sich des fleischigten Theils der Bauchmuskeln eines acht und zwanzig Stunden vorher gestorbenen Menschen als Zwischenlage. Dann verband er beide Pole durch einen Messingdrath mit einander, um einen beständig fortdauernden galvanischen Strom zu

bilden. Das Reaumursche Thermometer stand auf 28°. Nach Verlauf von zwey Tagen hatte das zwischengelegte Fleisch durchaus keine Veränderung erlitten, dahingegen ein anderes Stück Fleisch von demselben Leichname, welches aber außer Verbindung mit der Säule gestanden hatte, schon die Farbe verändert und einen starken ammoniakalischen Geruch bekommen hatte. Noch ist aber zu bemerken, daß das in der Säule befindliche Fleisch, gleich nachdem es außer Verbindung mit derselben gesetzt war, in die faulichte Gährung überging.

Es folgt also hieraus, daß der Galvanismus die Fäulniß thierischer Substanzen zwar anfangs verhindern, daß aber diese Substanzen nachher desto schneller in Fäulniß übergehen. Wenn wir jedoch alle bey diesem Versuche zusammentreffenden Umstände genau beachten, so finden wir, wie es auch Mojon ganz richtig bemerkt, daß man nicht sowohl dem Fluidum der Säule eine fäulnißwidrige Kraft zuschreiben können, sondern daß vielmehr die große Verwandtschaft, welche die Metallplatten der Säule für den Sauerstoff haben, die Fäulniß verhindern, indem der Sauerstoff von den Metallplatten absorbirt und sich folglich den thierischen Substanzen nicht mittheilen und folglich das kohlensaure Gas, die Salpetersäure, das Wasser und die an-

dern bey der faulichten Zersetzung stattfindenden Verbindungen nicht hervorbringen kann. Ich hoffe, daß man mir diese kleine Digression verzeihen wird, welche ich bloß in der Absicht einschaltete, um zu zeigen, wie nützlich es bisweilen ist, chemische Erklärungen mit den physischen zu verbinden, um nicht manchen Körpern Eigenschaften zuzuschreiben, welche sie wirklich nicht besitzen.

Wenn man die Säule auf beide Ohrdrüsen wirken läßt, so entsteht allemal eine vermehrte Speichelabsonderung, wie die Prof. Brugnatelli und Mojon zu Genua an zwey Ochsenköpfen bewiesen haben. Diese Physiker wollten sich bestimmt überzeugen, daß diese Vermehrung nicht durch den Druck veranlaßt werde, mit welchen die Backenmuskeln auf die Ohrdrüsen wirken, sondern daß sie vielmehr die Folge einer eigenthümlichen Wirkung auf eben diese Drüsen sey; sie nahmen also die Kau- und Backenmuskeln weg und leiteten den Galvanismus unmittelbar auf die Ohrdrüsen und auf die aussondernden Gänge. Bald nachher zeigte sich der Speichel bey weitem in größerer Menge. Bey meinen Versuchen an Enthaupteten habe ich diese Erscheinung mehreremale bestätigt gefunden. Man kann auf eben diese Weise auch eine vermehrte Gallen- und Urinabsonderung hervorbringen, wenn man die secernirenden Organe der Einwirkung der Säule unterwirft.

Ich will hier eine sehr merkwürdige Erscheinung anführen, welche Bezug auf die Secretionen hat. Wenn man die beiden Pole einer Voltaischen Säule auf die Eingeweide eines Frosches anwendet, so sieht man, daß sie an der Stelle, wo der Kupferpol sie berührt, weiß werden und es scheint, als ob sich ein weißlichter Schleim daselbst erzeuge. Einige haben geglaubt, daß derselbe durch eine gewisse Hervordrängung des contraktilen organischen Zellgewebes oder durch eine innerliche Bewegung entstehe, welche durch den Galvanismus hervorgebracht werde, andre aber glaubten, und ich selbst trete dieser Meinung bey, daß eine chemische Veränderung in der Flüssigkeit, welche die serösen und schleimigen Oberflächen der Eingeweide bedecken, diesen Schleim hervorbringe *).

Alle diese Beobachtungen zeigen zur Genüge, daß der Galvanismus eine besondere Wirkung auf die thierischen Flüssigkeiten und auf das Drüsensystem ausübt, und diese Wirkung öffnet dem

*) Journal du galvanisme, redigé par Nauche No III.

Experiments on galvanism, by professor Aldini, described in the philosophical Magasin of Alexander Tilloch. January 1803.

dem philosophischen Beobachter der Verrichtungen des thierischen Körpers ein weites Feld für seine Untersuchungen. Ich will nicht gerade behaupten, daß die Secretionen ganz allein durch eine galvanische Thätigkeit von Statten gehen, auch stimme ich der Meinung der Physiker nicht bey, welche den menschlichen Körper als eine Leidner Flasche ansehen; aber man wird mir erlauben, anzunehmen, daß in unserm Körper eine Flüssigkeit vorhanden ist, welche sich vorzüglich von den Nerven auf die Musteln fortpflanzt, und nach dieser Voraussetzung alle lebende Wesen als eben so viele thierische Säulen anzusehen.

Nun habe ich noch die Vermuthung, daß dieses Fluidum auf alle Flüssigkeiten und absondernde Organe eine Kraft äußere, deren Wirkungen uns bis jetzt noch unbekannt sind. Man könnte noch weiter gehen und alle Drüsen als eben so viele Behälter des Galvanismus ansehen, welcher, wenn er in einem Theile mehr als in dem andern angehäuft ist, mehr oder weniger entbunden und modificirt wird, dem Blute, welches durch das ganze Drüsensystem läuft, die Eigenschaft ertheilt, alle die Veränderungen zu erleiden, in welche es bey den verschiedenen Secretionen wirklich übergehen muß.

Die verschiedenen drüsenartigen Körper des thierischen Systems sind dazu bestimmt, besondre Flüssigkeiten abzusondern, welche sich mehr oder weniger von der wirklichen Beschaffenheit des Bluts, aus welchem sie eigentlich entspringen, zu entfernen scheinen, je nachdem die Drüsen mehr oder weniger mit Nervenzweigen umgeben und durchwebt sind. Wir sehen wirklich, daß die Feuchtigkeit der Transpiration, welche sehr wenig vom serösen Theil des Bluts verschieden ist, entweder durch die feinen Haarenden der Arterien oder durch kleine Punkte der Drüsen und der Haut ausgesondert wird, welche nur mit sehr wenigen feinen Nervenfädchen umgeben sind; dahingegen diejenigen Eingeweide, an welchen die Nervenzweige wirklich in größerer Anzahl und Stärke vorhanden sind, auch Flüssigkeiten aussondern, welche sehr beträchtlich vom Blute verschieden sind. Wir dürfen nur die Testikeln betrachten, welche die Anatomen mit Recht als dasjenige Absonderungsorgan ansehen, welches die meisten Nerven hat. Die von ihnen abgesonderte Flüssigkeit ist, sowohl in der Quantität, als auch den Eigenschaften nach, außerordentlich verschieden von dem Blute und den andern thierischen Flüssigkeiten.

Die einfachsten Drüsen, ich meine die der Haut, durch welche die Ausdünstung von Stat-

ten geht, und die am meisten complicirten Drüsen, nämlich die der Geschlechtstheile, bilden also gleichsam die beiden Endpunkte einer Linie, zwischen welche sich das Drüsensystem klassificiren ließe; und es würde gewiß sehr wichtig seyn, auf jeder Stufe die Menge der Nervenzweige der Drüse und die Quantität und Eigenschaften der Secretionen derselben zu untersuchen und festzusetzen. Wenn wir nun die Nerven, als eben so viele Quellen des Galvanismus ansehen; so ist es gewiß, daß die Drüsen, welche eine größere Anzahl von Nervenfädchen besitzen, auch eine größere Quantität von Galvanismus erfordern, welcher dazu bestimmt ist, in dem durch die Drüse umlaufenden Blute gewisse Veränderungen und Modifikationen hervorzubringen, deren Intensität im Verhältniß mit der größern oder geringern Menge des Galvanismus steht.

Zur größern Entwickelung und Verstärkung des Galvanismus ist es nothwendig, zahlreiche und häufige Versuche mit der Säule anzustellen, sowohl an den Drüsen selbst, als auch an den aus denselben ausgesonderten Feuchtigkeiten, wobey denn eine genaue Vergleichung und Prüfung der Resultate Statt finden müßte. Meine gegenwärtigen Beschäftigungen, die eine nähere Entwickelung unsrer Kenntnisse über die Natur des Gal-

vanismus beabzwecken, erlauben mir nicht, mich für den Augenblick mit diesen Untersuchungen zu beschäftigen. Ich beschränke mich deshalb hier bloß darauf, die Aufmerksamkeit der Physiker auf einen für die thierische Physik so interessanten und wichtigen Gegenstand zu lenken.

Dritte Abhandlung.

Ueber die den 17ten Januar 1803 zu London an einem Gehenkten angestellten Versuche.

— — — Obgleich der Anblick eines durch das Schwerdt der Gerechtigkeit geopferten Menschen schrecklich ist; so muß doch bey dem philosophischen Arzte die Stimme der Natur schweigen, indem er die Absicht vor Augen hat, durch Untersuchungen an solchen Körpern die Gränzen unsrer Kenntnisse und das Gebiet der Wissenschaften zu erweitern. Ueberzeugt von der Wichtigkeit solcher Untersuchungen, hielt ich es für zweckmäßig, nachdem ich schon in Italien an verschiedenen Enthaupteten Versuche mit dem Galvanismus angestellt hatte, ähnliche an Gehenkten anzustellen und ich ergriff daher mit großer Begierde die mir von dem Königlichen Kollegium der Wundärzte zu London dargebotene Ge-

legenheit, diese Versuche, die bis dahin von Niemanden angestellt waren, zu unternehmen.

Da ich den Gehenkten, der mir zu meinen Versuchen überlassen wurde, als einen Scheintodten betrachtete; so hielt ich es für nothwendig, die passendste Behandlung anzuwenden und ich ließ eine und eine halbe Stunde verstreichen, ehe ich einen Einschnitt an den Leichnam machte.

Da die Scheintodten in Europa sowohl unter den Seeleuten und Schiffern, als auch den Bergleuten vorkommen, da bey jeder unvorsichtigen Einathmung von kohlensaurem Gas dieser Zustand eintritt; so hielt ich die Entdeckung eines neuen Mittels gegen den Scheintod für eine der Menschheit äußerst wichtige und nützliche Sache. Dies war daher der erste Zweck meiner Untersuchungen.

Der Gehenkte hieß Forster, war sechs und zwanzig Jahr alt und von einer starken Constitution; sein Körper wurde nach der Hinrichtung eine Stunde auf dem Platz von Newgate ausgestellt, das Thermometer stand unter dem Gefrierpunkte.

Diese Kälte, bey welcher der Leichnam gefrieren mußte, so daß also bey den Versuchen

durchaus kein guter Erfolg zu hoffen war, würde mich veranlaßt haben, jeder Untersuchung ganz zu entsagen, wenn ich mich nicht erinnert hätte, daß ich vorher in Bologna an Enthaupteten bey derselben Temperatur meinen Zweck erreicht hatte. Nach den Englischen Gesetzen wurde der Leichnam dem Herrn Keate, Präsident des Kollegiums der Wundärzte in London übergeben, welcher mit Beistimmung des schätzbaren Kollegiums die Gefälligkeit hatte, ihn zu meinen Versuchen herzugeben.

Drey galvanische Wannen wurden in Verbindung gesetzt, ich glaube, daß sie so stark waren, als eine Säule von hundert und zwanzig Zink-Kupferplatten. Mit Hülfe dieses Apparats unternahm ich die hier nach einander zu beschreibenden Versuche, welche in Gegenwart des Präsidenten und der Beisitzer des Kollegiums angestellt wurden.

Erster Versuch.

Der Leitungsdrath des einen Pols, wurde in den Mund, der des andern in ein Ohr gebracht, nachdem diese Theile vorher mit Salzwasser wohl befeuchtet waren. Die Wangen und alle Gesichtsmuskeln zogen sich schrecklich zusammen und das linke Auge öffnete sich. Ich bemerkte, daß

wenn man die galvanische Einwirkung stufenweise erfolgen ließ, die Erscheinungen dem Grade der Intensität nach mit der Anzahl der Platten, welche angewendet wurden, in Verhältniß stand.

Zweiter Versuch.

Bey der Anwendung der beiden Leitungsdräthe in die Ohren, zeigte sich eine Bewegung auf den Kopf, welche sich bis auf alle Gesichtsmuskeln fortpflanzte; die Augenlieder blinzten häufig, doch war die Bewegung noch stärker, wenn der eine Leiter in die Nasenlöcher und der andre in ein Ohr gebracht wurde.

Dritter Versuch.

Das eine Ohr und der Mastdarm wurden in die Kette gebracht, worauf ziemlich starke Zusammenziehungen erfolgten, selbst die von den Berührungspunkten der Leiter entfernteren Muskeln bewegten sich stärker, so daß der Todte fast wieder aufzuleben schien.

Vierter Versuch.

Nun wollte ich die Wirkung der chemischen Reizmittel versuchen, und schüttete zu dem Ende

flüchtiges Alkali in die Nasenlöcher und in den Mund; ich konnte aber, selbst bey der genauesten Aufmerksamkeit, nicht die geringste Zusammenziehung entdecken, obgleich der Galvanismus sehr starke hervorbrachte. Die Verbindung des Galvanismus und des Alkali spannte meine Aufmerksamkeit, denn durch die gleichzeitige Anwendung beider, wurden die Zuckungen vermehrt und zeigten sich an den Schädel- Gesichts- Hals- und Delto- Muskeln. Wiederhohlte Versuche setzten diese Beobachtung außer allen Zweifel.

Fünfter Versuch.

Ich brachte das Ohr und den entblößten M. biceps des Arms in die Kette und es zeigten sich im Augenblicke der Berührung sogleich äußerst starke Zusammenziehungen, sowol am Musc. biceps als auch am coracoradialis.

Sechster Versuch.

Nachdem am Daumen über den kleinen vom N. radialis entspringenden Nervenzweigen ein kleiner Einschnitt gemacht, und dieser Theil in die Kette gebracht worden war; so zeigte sich gleich eine sehr starke Zusammenziehung des Vorderarms. In diesem Versuche, so wie auch beim

vorigen, reichte bloß die thierische Feuchtigkeit ohne Salzwasser zur Leitung des Galvanismus hin.

Siebenter Versuch.

Die kurzen Beugmuskeln und die ablenkenden Muskeln des Daumens wurden entblößt und galvanisirt und es schloßen sich die Hände mit ziemlicher Festigkeit zusammen, so stark war die Zusammenziehung.

Achter Versuch.

Die Wirkung des Galvanismus ward in diesem Versuche mit der Wirkung mechanischer und chemischer Reizmittel verglichen; und in dieser Hinsicht wurde die Spitze eines Scalpells an die Fibern gesetzt und selbst in die Substanz des M. biceps am Arme eingestoßen, ohne daß die geringste Bewegung erfolgte. Dies war gleichfalls bey Anwendung des flüchtigen Alkali und der concentrirten Schwefelsäure der Fall, die letztere korrodirte die Muskeln, ohne ihre Contraktilität in Thätigkeit zu setzen.

Neunter Versuch.

Nachdem ich die Brusthöhle und den Herzbeutel geöffnet hatte, wobey aber das Herz in

seiner natürlichen Lage blieb, versuchte ich vergebens, die Zusammenziehung der Herzhöhlen zu bewirken; der Leitungsbogen wurde erst an die Oberfläche des Herzens und dann an die fibröse Substanz auf den Fleischbalken angebracht, ferner an die Scheidewand der Herzhöhlen und endlich an dem Verlaufe der Kranzarterien und Nerven, ohne daß sich, selbst nach vorhergegangener Befeuchtung dieser Theile mit Salzwasser, nur die geringste Wirkung darlegen ließ.

Zehnter Versuch.

Bey diesem Versuche wurde der Bogen in die rechte Herzhöhle gebracht, wo beträchtliche Zusammenziehungen, vorzüglich in dem rechten Herzohr, entstanden, dahingegen das linke Herzohr sich viel schwächer zusammenzog. (Wahrscheinlich war also bey dem vorigen Versuche wohl ein Versehen vorhanden gewesen, weil es sich sonst nicht füglich erklären ließe, daß unter gleichen Umständen nicht gleiche Resultate erfolgten. M.)

Eilfter Versuch.

Die Leitungsdräthe wurden an das Rückenmark und an die Muskelfibern des Musc. biceps am Arme und nachher an den M. gastrocnemicus gebracht, worauf aber nur eine sehr

schwache Bewegung in der obern und untern Extremität erfolgte.

Zwölfter Versuch.

Nachdem der Hüftnerve zwischen dem großen Trochanter und der Tuberosität des Sitzbeins bloß gelegt und mit dem Rückenmarke in die Kette gebracht war, konnten wir zu unsrer Verwunderung, selbst bey dem Gebrauche des Salzwassers, keine Zusammenziehung bemerken; nachdem wir aber einen der Leiter auf verschiedene Weise mit der Scheidenhaut des Nerven in Verbindung brachten, zeigte sich augenblicklich eine sehr starke Wirkung.

Obgleich dieser Versuch an Hunden wiederhohlt wurde, verdient er doch noch mit größerer Sorgfalt untersucht zu werden, um die Leitungsfähigkeit der verschiedenen thierischer Theile dem Grade nach zu bestimmen.

Dreizehnter Versuch.

Bey der Verbindung des Hüftnerven mit dem Zwillingswadenmuskel bemerkte ich sehr geringe Wirkung. Bey der Berührung des Hüftnerven und des N. peronaeus waren gleichfalls die Zusammenziehungen der damit verbundenen Mus-

keln sehr schwach. Doch bemerke ich auch, daß dieser Versuch lange nach dem Tode angestellt wurde.

Vierzehnter Versuch.

Der Hüftnerve wurde ungefähr in der Mitte des Schenkels getheilt *) und die Leitungsdräthe am zweiköpfigen Schenkel- und dem Waden-Muskel angelegt; in dieser Verbindung zogen sich diese beiden Muskeln merklich zusammen.

Die Muskeln zeigten ihre Reizbarkeit noch sieben und eine halbe Stunde nach dem Tode; obgleich aber während dieser Zeit die galvanischen Wannen oft erneuert wurden, so war doch die Wirkung sehr schwach. Mit einem stärker wirkenden Apparate würden die Muskelzusammenziehungen sich ohne Zweifel noch nach längerer Zeit deutlich gezeigt haben. Nachdem die Versuche vier Stunden fortgesetzt waren, war eine galvanische Wanne schon nicht mehr hinreichend, um, wie sie doch im Anfange that, Zusammenziehungen hervorzubringen; wie sich aber die Erregbarkeit der Muskeln verminderte, so mußte der Apparat allmäh-

*) Es ist undeutlich, ob der Nerve hier gespalten oder quer durchschnitten ist, wobey bey Nachahmung des Versuchs allerdings viel ankommt; ich glaube aber, daß das letztere der Fall gewesen ist. M.

lich verstärkt werden. Dieser Umstand beweiset zur Genüge, daß diese lange Reihe von Versuchen mit bloßen galvanischen Armaturen nicht würde können vollendet worden seyn. Meine Meinung ist überhaupt, daß die von Galvani erfundenen Armaturen bloß passiv wirken und bloß das praexistirende Fluidum im thierischen Körper fortleiten, dahingegen die Voltaische Säule die Muskeln durch die sich aus dem Apparate entwickelnde Flüssigkeit in Thätigkeit setzt. Aus allen diesen Versuchen lassen sich folgende Schlüsse machen:

1. Daß der Galvanismus an und für sich selbst betrachtet einen sehr großen Einfluß auf die Nerven und Muskeln des thierischen Körpers hat.

2. Daß seine Wirksamkeit, als Reizmittel betrachtet, stärker ist, als alle ähnliche Mittel dieser Gattung.

3. Wenn der Galvanismus mittelst der Wanne oder der Säule angewendet wird; so ist seine Wirkung sehr verschieden von den bloßen metallischen Armaturen.

4. Wenn die Nerven und Muskeln an ihrer Oberfläche mit großen metallischen Armaturen belegt sind; so wird der Galvanismus weiter

fortgeleitet und wirkt mit so vieler Kraft, daß er fast in allen Muskeln des Körpers Zusammenziehungen hervorbringt.

5. Der Einfluß des Galvanismus auf das Herz ist verschieden von dem auf die freiwilligen Muskeln, weil diese sich noch längere oder kürzere Zeit wirksam bezeigen, nachdem jenes schon lange alle Erregbarkeit verloren hat. Eben so ist die Wirkung des Galvanismus auf die Herzohren in Ansehung der Dauer sehr verschieden von seiner Wirkung auf die Ventrikeln selbst.

6. Der Galvanismus ist ein äußerst wirksames Mittel zur Wiederbelebung der erloschenen Lebenskräfte, und alle gegen den Scheintod anzuwendenden Mittel gewinnen durch die Verbindung mit dem Galvanismus beträchtlich an Thätigkeit und Energie; durch diese Verbindung wird die Heilmittellehre bereichert und verspricht schnellere und gewissere Hülfe, als wenn jedes Mittel besonders angewendet würde.

Dies sind kürzlich die vorzüglichen Resultate meiner Versuche. Um diese Untersuchung auf die vortheilhafteste Weise für die Heilkunde zu beschließen, will ich hier noch die Beobachtungen hinzufügen, welche Carpue, Professor der Anatomie mit dem jungen Arzte, Herr Hut-

chins bey Besichtigung des Leichnams anstellte. Nach Oeffnung des Kopfs zeigte sich durchaus keine Blutergießung im Gehirne; aber alle Blutgefäße desselben waren äußerst angeschwollen und ausgedehnt. In den Herzhöhlen hatte sich gleichfalls kein Blut ergossen, in den Lungen war gar keine Luft, sondern sie waren ganz zusammengefallen, die Eingeweide waren gleichsam eingespritzt und fast im Entzündungs-Zustande. Die Blase war sehr ausgedehnt und mit Urin angefüllt. Ueberhaupt zeigte die ganze Untersuchung, daß der Tod durch eine wahre Erstickung herbeigeführt sey.

Ich bemerke noch, daß gleich nach der Exekution die Freunde des Hingerichteten alle Mittel anwendeten, um seinen Tod zu beschleunigen, d. h. sie zogen ihn an den Füßen u. s. w.

Diese Darstellung zeigt ohne Zweifel deutlich genug, daß meine Versuche an diesem Gehenkten nicht sowohl den Zweck der Wiederbelebung hatten, sondern vielmehr die Lösung der sehr wichtigen praktischen Frage beabsichtigten: ob der Galvanismus als Hülfsmittel angewendet werden kann und welchen Rang er unter den bis jetzt beim Scheintode angewendeten Mitteln verdient.

Wenn das Spiel und die Thätigkeit unserer Organe durch die Aufhebung der Respiration aufgehoben

gehoben ist, so wird das schwarze Blut, nachdem es in den Lungen vergebens die Veränderung erwartet hat, welche es gewöhnlich erleidet, anstatt die zur Fortdauer des Lebens nöthigen Bestandtheile in die verschiedenen Theile des Körpers zu führen, vielmehr einen schädlichen und tödtlichen Einfluß auf dieselben haben. Dann stockt allmählich die Bewegung in den verschiedenen Systemen, und der Tod verbreitet sich allmählich in dem ganz erstarrten Körper und das Gehirn hat die Kraft des Bewußtseyns und Willens ganz verloren. Dann sind nun die stärksten und schnell wirkendsten Reizmittel durchaus nothwendig. Vorzüglich auf die Respiration, als die erste und wichtigste Verrichtung des Körpers, muß der Arzt Rücksicht nehmen; er kann diese nur durch die Thätigkeit der dazu nöthigen Muskeln wieder beleben und vorzüglich in dieser Absicht müssen die Reizmittel angewendet werden; hier zeigt nun der Galvanismus vorzüglich seine Wirkung und wirkt gleichsam einstweilen als Stellvertreter des Gehirns, welches nicht im Stande ist, die Zusammenziehung der willkührlichen Muskeln zu bewirken.

Ich bin weit entfernt, hier die Anwendung der bis jetzt mit Vortheil angewendeten Reizmittel zurücksetzen zu wollen, sondern ich empfehle bloß den Galvanismus als das stärkste und wirk-

samste Reizmittel zur Verbindung mit den andern gewöhnlichen Mitteln.

Das flüchtige Alkali bringt, wie ich oben gezeigt habe, einzeln angewendet, nicht die geringste Wirkung hervor; verbindet man dasselbe aber mit dem Galvanismus, so wird die Wirksamkeit des letztern auf das Muskel- und Nervensystem dadurch beträchtlich erhöht. Es ist möglich, daß das flüchtige Alkali, vermöge seiner fortleitenden Kraft, den Galvanismus leichter zum Gehirn fortleitet, und daß auf diese Weise seine Kraft in den Fällen, wo die Lebenskräfte aufgehoben sind, thätiger verstärkt wird. Mit allen diesen Mitteln würde gewiß die Einblasung der Luft in die Luftröhrenäste aufs vortheilhafteste verbunden werden; doch ist hier aber noch zu bemerken, daß zur bessern Aufnahme der Luft in den Lungen die Erregung der Muskelthätigkeit durch den Galvanismus sehr zweckmäßig seyn würde, wo denn auf diese Weise das ganze System des thierischen Körpers zur Ausübung der Lebensthätigkeiten wieder geschickt gemacht würde.

Aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, werden die hier mitgetheilten Versuche gewiß viel zur Erweiterung der Wissenschaft und nützlicher Kenntnisse beitragen.

Ich danke den Mitgliedern des chirurgischen Kollegiums hier nochmals öffentlich für die eifrige Theilnahme an meinen Versuchen. Keate, der Präsident dieser Versammlung schlug vergleichende Versuche an Thieren vor, um dadurch die Erscheinungen der Vitalität desto besser zu entwickeln. Blicke beobachtete, daß es zweckmäßig seyn möchte, den Körper in ein Bad von Salzwasser zu legen, um den Galvanismus auf die ganze Oberfläche wirken zu lassen; Pearson schlug die Einblasung des Sauerstoffs statt der atmosphärischen Luft vor. Alle diese Vorschläge können bey wiederhohlten Versuchen für die Praxis sehr nützlich werden. Ich schließe damit, daß ich alle Physiologen bitte, solche Vorfälle zu benutzen, um durch eine große Anzahl solcher Versuche an Hingerichteten überhaupt und auch an Scheintodten insbesondere, zu Resultaten zu gelangen, welche uns als unumstößliche Grundsätze dienen können.

Vierte Abhandlung.

Ueber die Organe der elektrischen Fische.

Die Theorie des Galvanismus und der thierische Elektrizität führt uns ganz natürlich mit einem neuen Lichte auf die Untersuchung der Organe der elektrischen Fische. Galvani selbst hielt diese Untersuchung für sehr nothwendig. Ungeachtet der Schwäche seines Alters und abgemattet durch seine nachher tödtliche Krankheit, ließ er sich doch an das Ufer des Adriatischen Meeres bringen und stellte mehrere Versuche an dem Krampffische (torpille, torpedo) an, von denen einige 1797 öffentlich bekannt gemacht und an den berühmten Naturforscher Spallanzani gerichtet waren. Mehrere andere befanden sich unter seinen Papieren, welche sein Neffe Camillo Galvani mir vor meiner Abreise aus Italien mitgetheilt hat.

Redi und Lorenzini hatten die Organe des Krampffisches beschrieben, und schon die Be-

mühungen von Cavendish, Walsh, Monro und andern bewiesen das Daseyn einer wirklichen thierischen Elektrizität. Außer der Beschreibung des Krampffisches hatte auch Hunter den ähnlichen elektrischen Apparat des Zitteraals (gymnotus electricus) beschrieben. Alle diese großen Beobachter begnügten sich bloß damit, uns die Struktur der Organe mit anatomischer Genauigkeit zu beschreiben, ohne sie mit einander zu vergleichen oder Folgerungen daraus zu ziehen.

Geoffroy Professor am Museum der Naturgeschichte hat nicht nur die Naturgeschichte durch die Beschreibung eines neuen elektrischen Fisches bereichert, welchen er von seinen Reisen aus Aegypten mitgebracht hat, sondern er hat auch die Organe aller bekannten elektrischen Fische mit einander verglichen und die gleichförmige Struktur derselben dargethan. Ich benutze die Entdeckungen dieser berühmten Männer, um in dieser Abhandlung zuerst die Organe der elektrischen Fische in ihrem Verhältnisse mit dem Galvanismus zu betrachten und auf diese Weise die Theorie einer von mir vorgeschlagenen thierischen Säule zu entwickeln. Um mehr Deutlichkeit und Genauigkeit in meinen Vortrag zu bringen, will ich folgende Eintheilung annehmen.

Erste Abtheilung.

Von den elektrischen Organen des Krampfisches.

Man kennt seit langer Zeit die sonderbare Eigenschaft des Krampffisches, daß alle belebte Wesen, welche sich ihm nähern, durch seine Berührung plötzlich in einen Zustand von Erstarrung gerathen. Galvani untersuchte am Adriatischen Meere die starke Elektrizität mehrerer Krampffische, welche durch zwey Körper von besonderer Struktur, welche man elektrische Organe nennt, hervorgebracht wird. Sie bestehen aus einer Menge von sechseckigen Prismen, welche von einer unzähligen Anzahl Flächen von eben dieser Gestalt gebildet werden; sie sind miteinander auf eine so bewundernswürdige Weise verbunden, daß man glauben sollte, sie bestänben aus unzähligen Vierecken, von gleicher Gestalt und Größe, welche mit ihren Seiten und Winkeln genau aufeinander paßten. Auf diese Weise betrachtete Galvani die elektrischen Organe, indem er, der Analogie nach, glaubte, daß gleichsam eine Leidner Flasche in dem Nerven- und Muskelsystem existire. (Tab. I. fig. 1.)

Geoffroy zeigte, daß die elektrischen Organe des Krampffisches aus einer großen Anzahl

fehnichter Röhren bestehen, welche parallel um die Kiemen herum liegen. Die Röhren sind entweder sechs- oder fünfeckig und mit einer Substanz angefüllt, welche er nach der chemischen Untersuchung für eine Vermischung des Eyweißes mit Gallerte hält.

Diese Beobachtungen lassen vermuthen, daß keine andre Verschiedenheit zwischen den gewöhnlichen Rochen und den Krampfrochen sey, als daß die Röhren bey diesen sehr kurz, vertikal, näher an einander und parallel sind; dahingegen sie bey jenen länger sind, sich um die Hauptmuskeln herumbiegen und in mehrere Bündel abgesondert werden, welche aus divergirenden Zweigen bestehen. Man sieht daraus, daß diese Organe nur durch eine verschiedene Anordnung der Theile verschieden sind und daß man also gewissermaßen annehmen müsse, daß alle Rochen mehr oder weniger die elektrischen Eigenschaften des Krampfrochens besitzen. Ich bemerke noch, daß dieser Fisch die Fähigkeit besitzt, mehr Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft einzusaugen, und jetzt will ich untersuchen, wie sich der gewöhnliche Rochen an der atmosphärischen Luft wirksam bezeigt.

Bey den gewöhnlichen Rochen öffnen sich diese Röhren außerhalb der Haut durch eigenthüm-

liche Mündungen, welche als eben so viele Aussonderungsorgane der in denselben enthaltenen gelatinösen Materie anzusehen sind; bey dem Krampfrochen hingegen sind diese Röhren gleichförmig verschlossen, sowohl durch die Haut, welche an keinem Orte durchbohrt ist, noch mehr aber durch die Sehnen, welche sich über die ganze Oberfläche des elektrischen Organs verbreiten. Man sieht also, daß die gelatinöse Materie, da sie keinen Ausweg hat, sich in diesen Röhren anhäufen und ihre Durchmesser vergrößern muß, woher denn ohne Zweifel die beständige Wirkung der Elektrizität des Krampfrochens entsteht.

Man könnte auf dem hier angegebenen Wege der Erfahrung die Verschiedenheit des elektrischen Fluidums zwischen den Organen des gewöhnlichen Rochens und des Krampfrochens genau bestimmen, und selbst durch Condensatoren und durch die feinsten Elektrometer diesen Versuchen die höchste Genauigkeit geben.

Galvani beobachtete, daß die vielseitigen Prismen der Organe des Krampfrochens weit mehr Nerven bekommen, als ihr Bau eigentlich zu erfordern scheint und alle Naturforscher halten diese Organe für ein eben so kompliziertes System, als das des Gehörs und Gesichts. Die Nerven sind nach Hunter so außerordentlich

groß, als die aus denselben hervorgehenden Erscheinungen. Sie breiten sich schnell in den gelatinösen Schleim aus; nichts hindert ihre freie Verbindung mit den äußern Körpern und sie spielen eine sehr wichtige Rolle bey den elektrischen Erscheinungen. Hunter glaubte, daß sie zur Bildung, Ansammlung und Leitung des Nervenfluidums dienten. Der Einfluß der Nerven ist durch die Beobachtungen von Walsh, Cavallo und Geoffroy hinlänglich dargethan, denn diese beweisen, daß die Willensbestimmung des Thieres zur Erschütterung durchaus nothwendig sey. Diese Rücksichten veranlaßten Galvani, den Einfluß des Gehirns des Krampfrochens auf seine elektrischen Organe zu untersuchen, und ich will im Folgenden seine Untersuchungen auseinandersetzen.

Zweite Abtheilung.

Ueber den Einfluß des Gehirns des Krampfrochens auf die Thätigkeit seiner elektrischen Organe.

Wegen der besonderen Lage der Organe des Krampffisches sah Galvani dieselben als die Leiter und Condensatoren eines anderswo bereiteten Fluidums an, und mehrere Naturforscher hielten das Gehirn für das Aussonderungsorgan. Eine solche Hypothese mußte nothwendig erst durch Erfahrungen und neue Beobachtungen bestätigt werden. Galvani beschäftigte sich damit, und hier sind seine Untersuchungen:

1. Er nahm einen Krampffisch, und schnitt der Länge nach eine Hälfte des Körpers mit dem einen elektrischen Organ weg, so daß das andre, welches mit dem Kopfe zusammenhing, unverletzt blieb. Der letzte Theil des Körpers gab eine Erschütterung, welches bey dem erstern nicht der Fall war.

2. Nachdem er dem Krampffische den Kopf abgeschnitten hatte, hörte bald die elektrische Erschütterung in beiden Organen auf.

3. Das Herz des Krampfrochens wurde ausgerissen, beide Organe gaben aber noch bis zu ihrer Trennung vom Gehirne elektrische Erschütterungen.

4. Zum Beweise der Verbindung des Gehirns mit den elektrischen Erschütterungen ließ er aus einem lebendigen Krampfrochen das Gehirn mit solcher Vorsicht herausreißen, daß der Umlauf des Bluts dadurch durchaus nicht gestört wurde. Obgleich in diesem Zustande also der Kreislauf noch vollkommen Statt fand, so war doch durchaus keine Erschütterung zu bemerken.

5. Bey der Durchschneidung oder Unterbindung des großen Nervenastes, welcher sich an den elektrischen Organen vertheilt und vorzüglich bey dem ersten Nervenpaare, erhielt er auch nicht die geringste elektrische Empfindung.

Nach allen diesen Beobachtungen sieht man sehr leicht, daß das Nervensystem, welches zur Thätigkeit der elektrischen Organe erforderlich ist, von demjenigen verschieden ist, dessen sich die Natur zur Bewirkung der Muskelcontraktionen bedient. Es ist ebenfalls dadurch bewiesen, daß das Gehirn sehr viel zur Entstehung der eigentlichen thierischen Elektrizität beiträgt. Ich glaube, daß es jetzt auch nicht mehr schwer zu be-

greifen seyn wird, daß dies Organ, welches die starke Elektrizität des Krampfrochens hervorbringt, auch die thierische Elektrizität hervorzubringen im Stande ist, deren das Muskel- und Nervensystem zur gewöhnlichen Wirkung bedarf. Ueberhaupt ist es für die Physiologie von der größten Wichtigkeit die Erscheinungen des Muskelsystems mit den Verrichtungen des Gehirns zusammenzustellen.

Mehrere Anatomen haben es als eins der zum Leben nothwendigsten Secretionsorgane angesehen; Boerhave ließ in demselben ein energisches kräftig wirkendes Fluidum bereiten, welches er die thierischen Geister nannte. Ohne Zweifel war die Idee einer solchen Absonderung des großen Anatomen würdig; da aber seine Schüler die Behauptungen ihres Lehrers aufs Wort annahmen, so blieb diese Hypothese statt des Beweises. Der Weg der Erfahrung wurde vernachläßigt, und es gingen sehr viele Jahre hin, ohne daß man etwas gewisses über die Verrichtungen des Gehirns in Hinsicht des Lebens wußte. Galvani bewies durch wirkliche und auf unumstößliche Beweise gegründete Erfahrungen, daß das Gehirn die Fähigkeit besitzt, eine den Verrichtungen des thierischen Körpers vollkommen angemessene Elektrizität zu bilden. Es wäre zu wünschen, daß man diese Beobachtun-

gen auch über die warmblütigen Thiere ausdehnen möchte, um auf diesem neuen Wege durch neue Erfahrungen endlich auch das Princip der Empfindungen und Muskelcontraktionen zu entdecken.

Sollte denn die weise Natur, da sie die Nervenäste unbezweifelt zur Bewirkung der Muskelthätigkeit anwendet, gewollt haben, daß das Gehirn als der Vereinigungs- und Mittelpunkt aller Nerven durchaus keine Verrichtung in dieser Hinsicht haben sollte? Kann man auf diese Weise nicht erklären, warum die ewige Natur dem Menschen das größte Gehirn gegeben hat, da er doch offenbar eine größere Kraft der Seele und des Verstandes besitzt? Dies sind bloß einfache Vermuthungen, die vielleicht noch zu voreilig sind und die nur von den Bemühungen der Physiologen Bestätigung erhalten können. (Dies ist jetzt schon zum Theil geschehen; Gall's Untersuchungen sind so genau, so sehr auf die Erfahrung begründet, daß man mit Recht hoffen darf, auf diesem einzig richtigen und so vortrefflichen Wege eine immer genauere Kenntniß zu erlangen M.)

Dritte Abtheilung.

Von der Wirkung der thierischen Elektrizität des Zitterrochens auf die Bewegung des Herzens und der Muskeln anderer Thiere.

Man mag einen Frosch auf den Rücken, den Kopf oder auf den Bauch eines Zitterrochens legen, so zieht er sich beständig sehr stark zusammen; dasselbe geschieht mit präparirten Fröschen, welche mit einzelnen Theilen die verschiedenen Theile der Oberfläche des Körpers berühren. Wenn man einige Frösche auf einen feuchten Tisch legt, so daß sie vom Körper des Zitterrochens entfernt sind, so sieht man doch deutlich eine Zusammenziehung in jenen, so oft dieser sich seiner Elektrizität entladet. Diese Versuche beweisen unwiderleglich, daß die Frösche sich bey dem geringsten Grade der Elektrizität zusammenziehen, so daß sie die elektrische Kraft eines Zitterrochens anzeigen, selbst wenn diese keine Erschütterung mehr giebt und also auch auf das empfindlichste Elektrometer nicht mehr wirkt.

Galvani legte das Herz und andre Muskeln eines Frosches auf den Rücken eines Zitterrochens und es erfolgte in demselben Augenblicke eine Entladung der Elektrizität auf diese Theile.

Wenn das Thier ruhig war, so zeigte sich keine Wirkung auf die Muskeln des Frosches; wenn man aber den Zitterrochen entladete, so zogen sich alle Muskeln und auch das Herz lebhaft zusammen; doch muß man bemerken, daß die Muskeln des Frosches sich im Augenblicke der Entladung, das Herz aber erst nach einem kleinen Zwischenraum zusammenzogen. Galvani beobachtete auch, daß wenn die elektrische Kraft des Zitterrochens auch vermindert war, sie doch so stark blieb, daß sich die Muskeln des Frosches zusammenzogen, dahingegen das Herz ruhig blieb. Diese Erscheinung läßt auf eine bis jetzt unbekannte Analogie der thierischen Elektrizität des Zitterrochens und der gewöhnlichen Elektrizität schließen; denn ein kleiner Funke, der die andern Muskeln noch contrahirt, wirkt nicht auf das Herz.

Galvani bewies durch einen sehr sinnreichen Versuch die eben angegebene Eigenschaft. Er legte die Schenkelmuskeln mehrerer Frösche in eine Reihe, so daß er das Herz, welches losgetrennt war, dazwischen legte. Nun ließ er durch diese Muskelreihe einen schwachen elektrischen Strom durchgehen, die Muskeln zogen sich sogleich, das Herz aber erst nach einigen Augenblicken, zusammen. Er bemerkte noch, daß wenn die Kraft der Elektrizität vermindert wird,

das Herz allein unbeweglich bleibt, während sich die andern Theile allemal zusammenziehen.

Diese Versuche beweisen, meiner Meinung nach, auf eine evidente Weise, daß die thierische Elektrizität des Zitterrochens und die gewöhnliche Elektrizität auf eben die Weise, als der Galvanismus, auf das Herz wirken und bestätigen meine Behauptung, daß das Herz zuerst gegen den Galvanismus unempfindlich wird, dahingegen alle andere Muskeln sich noch eine Zeitlang wirksam gegen denselben bezeigen.

Vierte Abtheilung.

Von den elektrischen Organen des Zitteraals.

Nachdem ich die Organisation und die Erscheinungen des Zitterrochens beschrieben habe, halte ich es für zweckmäßig, hier noch zweier anderer Fische zu erwähnen, welche diese Eigenschaften eben so, wie der Zitterrochen besitzen, obgleich ihre Struktur auf den ersten Anblick von jenem verschieden ist, ich meine nämlich den Zitteraal (gymnotus electricus) und den Zitterwels oder Raasch (silurus electricus).

John

John Hunter war der erste, welcher von dem Zitteraale eine genaue Beschreibung lieferte. Der Körper dieses Fisches ist sehr lang und schlangenartig, der Schwanz macht $\frac{7}{8}$ seiner ganzen Länge aus. Die Schwimmblase erstreckt sich bis in den Schwanz, anstatt daß sie bey andern Fischen bloß in der Bauchhöhle befindlich ist, und geht ziemlich bis ans Ende derselben. Ueber diese Blase findet man beim Zitteraale ein sonderbares Organ, welches man bey andern Fischen dieser Gattung vermißt und welches man nothwendig für das elektrische Organ halten muß. Es wird durch die Vereinigung mehrere Sehnen gebildet, welche sich der Länge des Fisches nach ausbreiten und parallel neben einander, ungefähr vier Linien von einander, entfernt liegen. Sie werden beinahe in einem rechten Winkel von andern vertikalen Lamellen, die eben so beschaffen sind, durchschnitten; hieraus entsteht ein breites und tiefes Netz, welches aus vielen Rhomboidalischen Zellen gebildet wird, welche mit einer schmierigen oder gelatinösen Substanz angefüllt sind.

Dieser Apparat ist ganz deutlich in zwey große und in zwey kleine elektrische Organe abgetheilt. Die erstern befinden sich unterhalb der Schwimmblase und der Rückenmuskeln, die beiden kleinen sind im untersten Theile des Schwan-

zes befindlich. Die horizontalen Lamellen sind, anstatt ihrer ganzen Länge nach parallel zu seyn, in gewissen Zwischenräumen wellenförmig. Hunter zählte vier und dreißig in einem großen Organe und vierzehn in einem kleinen. Dieser ganze elektrische Apparat wird durch ein aus dem Rückenmarke entspringendes Nervensystem in Thätigkeit gesetzt, welches in einem bewunderungswürdigen Mechanismus vertheilt ist. Die verschiedenen Zweige eines großen Nerven, welchen man über der Wirbelsäule dieses Fisches findet, gehen zuerst an der Oberfläche dieser Organe weg und verschwinden zuletzt in den Zellen derselben.

Ich untersuchte mit aller möglichen Sorgfalt die Organe des Zitterrochens und Zitteraals in Hunter's Kabinet und verglich meine Zeichnungen mit den Originalpräparaten und überzeugte mich von ihrer Genauigkeit und Richtigkeit. Die Injektionen dieser Präparate waren so zart, daß ich die feinsten Gefäße, welche sich an die elektrischen Organe vertheilen, unterscheiden konnte (Tab. II. Fig. 2. 3.).

Fünfte Abtheilung.

Von den Organen des Zitterwels oder Raasch.

Geoffroy hat diesen Fisch zuerst beschrieben. Die elektrischen Organe befinden sich nicht, wie beim Rochen, an den Seiten des Kopfs, oder unter dem Schwanze, wie beim Zitteraal, sondern sie gehen rund um den Fisch herum (Taf. II. Fig. 4.). Unmittelbar unter der Haut befindlich, bestehen sie aus sehr festen aponeurotischen und sehnichten Fiebern, welche sich mit einander zu einem Netze verbinden, dessen Zwischenräume man aber mit einem bloßen Auge gar nicht unterscheiden kann. Eine sehr starke Aponeurose bedeckt den ganzen Apparat und verhindert seine Verbindung mit dem Innern. Die Nerven, welche das elektrische Organ vollständig machen, gehören zum achten Paare, bey ihrem Durchgange durch den Schädel nähern sie sich einander und gehen durch den Körper des ersten Wirbelbeins. Jeder geht zuerst durch eine eigne Oeffnung herein; ihr Ausgang aber ist gemeinschaftlich, dann entfernen sie sich wieder und gehen nach den Seiten zu, wo ein jeder alsdann zwischen den Bauchmuskeln und der Aponeurose, welche das ganze elektrische System bedeckt, liegt; sie durchbohren

die Haut in einem großen Aste und verschwinden allmählich in das Netz.

Sechste Abtheilung.

Vergleichende Untersuchung der elektrischen Organe.

Man kann aus der vergleichenden Untersuchung der bis jetzt beschriebenen elektrischen Organe der Fische mehrere Folgerungen ziehen: 1. Daß der Ort, an welchen diese Organe befindlich sind, gleichgültig ist, da sie sich bey jedem der drey erwähnten Fische auf einer andern Stelle befinden. 2. Daß diese Organe nicht durchaus dieselben Nerven besitzen, denn beim Rochen vertheilen sich die des fünften Paars, beim Wels die des achten, und beim Zitteraal die Nerven des Gehirns in diese Organe. 3. Daß die Gestalt der Zellen gleichfalls gleichgültig ist, weil sie bey jeder Gattung verschieden ist. Alle diese aus der anatomischen Untersuchung entspringenden Folgerungen hat schon Geoffroy auseinandergesetzt. Ich will hier noch einige hinzu-

fügen, welche in besonderer Verbindung mit der Theorie des Galvanismus stehen. 4. Man kann diese Organe mit wirklichen thierischen Säulen vergleichen, die aus zwey heterogenen Substanzen, nämlich den Nerven und dem eyweißähnlichen gelatinösen Marke auf der einen Seite und den aponeurotischen Lagen auf der andern Seite bestehen. 5. Es folgt aus den an den elektrischen Fischen angestellten Versuchen, daß, bey übrigens gleichen Umständen, die Kraft der Explosion in Verhältniß mit der Größe der elektrischen Organe steht. Der Zitteraal giebt die stärksten Erschütterungen, weil sein Organ fast so groß ist, als der übrige Theil seines ganzen Körpers. Der Zitterwels giebt stärkere Erschütterungen als der Zitterrochen, weil sein Organ, obgleich es dünner als das des Zitteraals ist, seinen ganzen Körper umfaßt und also einen ungleich größern Raum als beim Rochen einnimmt, wo es auf einen kleinen Theil der Kiemen beschränkt ist. 6. Endlich sieht man, daß bey Fischen von einerley Gattung bloß eine verschiedene Stellung derselben Theile und eine verschiedene Vertheilung der thierischen Substanzen Statt zu finden braucht, um entweder eine beträchtliche oder gar keine elektrische Kraft zu äußern. Wir haben bey den metallischen Säulen ähnliche Erscheinungen, wo man durch eine veränderte Lage der Metallplatten oder der feuchten Zwischenkör-

per entweder die Thätigkeit des Galvanismus befördern oder hindern kann.

Nach allen diesen Rücksichten sieht man, daß die Anatomie, die Physiologie und die Physik sich vereinigen um die vollkommenste Identität dieser Organe darzuthun. Man sieht also, daß alle diese Systeme von der Natur angeordnet und so in eine Organisation vereinigt sind, und sich auf eine und dieselbe Kraft und Thätigkeit reduciren, daß wir selbst unter verschiedenen Modifikationen, welche durch mehrere Mittel hervorgebracht sind, dieselben Wirkungen erhalten. Ich zweifle nicht, daß, wenn wir unsre Kenntnisse über die elektrischen Fische erweitern, wir auch die Vorstellung einer wahren thierischen Säule, welche in ihren Organen wirksam ist, immer mehr werden bestätigen können. Ich glaube sogar, daß sich die Vorstellung dieser Wirkungsart nicht bloß auf einige Fische erstrecken wird, sondern daß wir sie selbst noch einmal bis zu dem Thierreiche werden ausdehnen müssen. Ich bemerke mit Herrn Geoffroy daß fast alle Thiere Nerven haben, welche sich in die Haut verlieren; alle haben unter der Haut mehr oder weniger Zellgewebe und also gewissermaßen auch ein elektrisches Organ. Wenn man nun annimmt, daß die Absonderungs-Gefäße eine weißlicht-gelatinöse Substanz zwischen den kleinen Blättern des Zell-

gewebes aussondern, durch welches die Haut mit den Muskeln verbunden wird; so hat man sehr leicht eine Idee, wie diese Ergießung die Entstehung einer wahren thierischen Säule befördern kann, und zwar nicht allein bey den Fischen, sondern bey allen andern Thieren. Diese Hypothese wird, wenn sie erst durch viele Thatsachen zur Gewißheit geworden ist, das Wunderbare erklären, daß manche Menschen mit ganz besondern elektrischen Eigenschaften versehen sind, welches die Aufmerksamkeit verschiedener gelehrter Gesellschaften auf sich gezogen hat *).

Ich glaube jedoch, daß die Wirkungen dieser Säule nicht bey allen Individuen gleich seyn werden; die Verschiedenheiten in der Organisation und Ordnung der Theile, in Ansehung der Zahl und des Verhältnisses ihrer Grundstoffe, müssen nothwendig auch Verschiedenheiten in der Wirkungsart hervorbringen. Wer weiß nicht, wirklich, daß jede Secretion, jede Verrichtung, auf verschiedene Weise abweichen muß, nicht nur bey den verschiedenen Klassen, Ordnungen,

*) Acta Academiae Petropolitanae an. 1779. Mémoires de l'académiae des sciences. 1777.

Arten und Gattungen, sondern selbst zu verschiedenen Zeiten bey einem und demselben Individuum. Und warum sollte in Ansehung der elektrischen Secretion eine so große Abweichung von diesem allgemeinen Gesetze Statt finden?

Fünfte Abhandlung.

Versuche über die thierische Elektrizität, dem berühmten Prof. Lacepete 1797 mitgetheilt.

Erlauben Sie, daß ich Ihnen meine fernere Beobachtungen über die thierische Elektrizität übersende. In meinen vorigen vom Institute zu Bologna 1795 bekannt gemachten Versuchen bewies ich den unüberwindlichen Widerstand, den die Flamme der thierischen Elektrizität entgegensetzt. Ich hatte in zwey 1794 herausgegebenen Abhandlungen bewiesen, daß die Leidner Flaschen eine ganz von der gewöhnlichen abhängige Form haben können und doch dieselben Resultate zeigen. Endlich wünschte ich in physiologischer Hinsicht noch mehr Aufklärungen über die elektrischen Anziehungen. Diese damals nur oberflächlichen, jetzt aber durch weitere Versuche ausge-

bildeten Ideen, machen den Gegenstand der gegenwärtigen Abhandlung aus *).

§. 1.

Von der Leitungsfähigkeit der Flamme.

Die Leichtigkeit, mit welcher die thierische Elektrizität sich verschiedenen leitenden Körpern mittheilt, wie ich schon oft bemerkt habe, veranlaßte mich zu dem Versuche mit der Flamme, welche nach der Meinung der Physiker den ersten Platz unter den Leitern behauptet, und ich wollte auf diese Weise Galvani's Theorie durch einen neuen Beweis verstärken. Ich nahm also zwey Leiter, welche auf einer Seite mit zwey auf

*) Meine Verhältnisse und die Begierde, in mein Vaterland zurükzukehren, erlaubten mir nicht diese Abhandlung ganz nach dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse abzufassen. Ich habe den von Amoretti 1798 in den Opusculis de Milan abgedruckten Auszug, jedoch mit mehreren Zusätzen abdrucken lassen. (Ich hätte hier füglich noch viele Zusätze aus Deutschen Schriften machen können; unterlasse es jedoch, da das Publikum, für welches diese Abhandlung eigentlich paßt, alles Neuere schon aus den Deutschen Journalen kennt. Da ich überdem mehr einen gedrängten Auszug aus Aldini's Werke machen will; so würde es im ersten Falle zu voluminös werden. M.)

die Nerven und Muskeln eines präparirten Frosches gelegten Armaturen communicirten, mit den beiden andern Enden aber kaum eine Linie breit von einander entfernt waren, und in diesem Raume war eine helle Flamme, so daß also nun der Bogen aus lauter leitenden Körper geschlossen war. Demungeachtet sah ich zu meiner großen Verwunderung keine Zusammenziehung. Zuerst glaubte ich, daß die Ursache nicht in der Flamme läge, welche, vermöge ihrer leitenden Kraft, doch viel zur schnellern Zusammenziehung der Muskeln beitragen sollte.

Der geschickte Künstler Malagrida veränderte meine Versuche auf verschiedene Weise und füllte den Zwischenraum beider Leitungsdräthe mit einer durch einen fortdauernden Luftstrom in beständiger Bewegung gehaltenen Flamme aus, und doch zeigten sich keine Zusammenziehungen der Muskeln. Diese Resultate schienen so befremdend, daß die von den Physikern so gerühmte Leitungsfähigkeit der Flamme in Zweifel gezogen wurde; einige glaubten, daß sie vermöge ihrer spitzen Gestalt ableite; andere, daß der Körper der Flamme für einen schwachen Elektrizitätsgrad nicht die nöthige Leitungsfähigkeit besitze. Diese letzte Meinung wird durch die fettigen und öhlichten Theile, welche die Flamme unterhalten, noch bestätigt und die man gewöhnlich für idio-

elektrisch hält. Dasselbe ist der Fall mit dem Sauerstoffe, welcher nach Lamark's mikroskopischen Beobachtungen sehr fein ist und noch ausgedehnt wird.

Ich für meinen Theil, weit entfernt, daß die Flamme ihrer Leitungsfähigkeit beraubt sey, glaubte im Gegentheil, daß die zu große Leitungskraft die Ursache dieser Erscheinung seyn möchte. Ich glaube wohl, daß die Theile, welche die Flamme ernähren, gewöhnlich idio-elektrischer Natur zu seyn pflegen, sie verlieren aber diese Eigenschaft während der Verbrennung und werden leitende Körper.

Wenn ich bey diesem Versuche zwischen den beiden Leitern etwas von dem Löthrohre geschmolzenes Glas brachte, so erschienen die Contraktionen; und diese Thatsache beweiset zur Genüge, daß das Feuer und die Verbrennung idio-elektrische Körper in leitende verwandeln könne. Hier ist aber zwar die Substanz der Flamme auf der einen Seite zur Fortleitung geschickt, auf der andern Seite ist aber ihre Gestalt zur Ableitung des elektrischen Fluidums geschickt. Die außerordentliche Leitungsfähigkeit der Flamme kann also den freien Uebergang der thierischen Elektrizität hemmen, ohne welchen sich aber keine Zusammenziehungen erwarten lassen. Obgleich ich

sehr geneigt war, diese Meinung anzunehmen, so glaubte ich zur Entscheidung dieser Frage doch erst bestimmte Versuche angeben zu müssen.

Ich bezeuge hier dem berühmten Professor Moskati meinen Dank, der mich 1796 veranlaßte, die Elektrizität der Flamme mit den neu erfundenen Elektrometern zu prüfen, und nach seiner Anleitung habe ich die, obige Meinung bestätigenden, Versuche gemacht. Ich leite den elektrischen Strom durch das Bennet'sche Elektrometer gegen einen eine Linie entfernten Leiter zu. Den Zwischenraum konnte ich nach Belieben durch eine Flamme ausfüllen. Das Fluidum geht also frey durch, der Elektrometer zeigt keine Divergenz, und folglich ist die Flamme ein herrlicher Leiter. Noch mehr! ich vergrößere den Zwischenraum bis zu einem Zolle mehr oder weniger nach der Stärke des elektrischen Stroms, ohne die Flamme in diesen Zwischenraum zu bringen und zu meiner größten Verwunderung zeigt das Elektrometer keine Divergenz. Ich entferne die Flamme ganz und die Divergenz erscheint. Dieser zweite Versuch scheint mir den ersten zu bestätigen; denn wenn die Flamme in der Entfernung eines Zolls die Elektrizität vertheilen kann, wie viel mehr wird sie es nicht bey unmittelbarer Berührung des Leiters können.

Endlich setze ich die Elektrizität durch das Bennet'sche Elektrometer in Bewegung und nähere wechselsweise bald den Körper der Flamme und bald die Spitze auf vier, drey und weniger Linien; im ersten Falle hört das Elektrometer auf zu divergiren und im zweiten zeigt es wenig oder gar keine Veränderung. Aus allen diesen Versuchen darf man, meiner Meinung nach, schließen, daß, wenn man die leitende Kraft der Flamme auch beim schwächsten Elektrizitätsgrade anwendet, sie doch weit stärker leitet, als die Metalle und andre Körper.

Durch diese Versuche vergewissert, kehre ich mit größern Muthe zur thierischen Elektrizität zurück, um meine Untersuchungen an dieser fortzusetzen. Bey gleichen Wirkungen sind auch gleiche nach denselben Gesetzen wirkende Ursachen. Die Flamme verhindert die Bewegung des Bennet'schen Elektrometers auf der einen Seite und verhindert auf der andern den Durchgang der thierischen Elektrizität; im ersten Falle findet folglich keine Bewegung des Elektrometers, im zweiten keine Zusammenziehungen der Muskeln Statt. Ich kann aber mit Gewißheit behaupten, daß die Bewegung des Elektrometers durch die Flamme verhindert wird, warum sollte ich nicht gleichfalls behaupten, daß die Muskelbewegung durch eine Ableitung der thierischen Elektrizität

gehemmt wird, indem diese von der Flamme abwärts geleitet, ihren Lauf nicht vollenden und folglich keine Zusammenziehungen der Muskeln hervorbringen kann?

§. 2.

Verschiedene Construktionen der Leidner Flasche.

Ich gehe jetzt zur Leidner Flasche über, welche durch die interessanten Erscheinungen, welche sie uns darbietet, allerdings die Aufmerksamkeit der Physiker auf sich ziehen muß. Ich will einige zylindrische Glasröhren versuchen, von denen einige auf einem Ende offen, andre auf beiden Seiten hermetisch geschlossen, einige ganz und andre nur auf zwey Drittheile mit Wasser gefüllt waren. Ich fasse den untern Theil dieser Cylinder etwas unter der Oberfläche der darin enthaltenen Flüssigkeit mit der Hand und umgebe den Cylinder mit einer metallischen Armatur, welche ich mit dem geladenen Conduktor in Verbindung bringe. Nachdem sie hinlänglich elektrisirt sind, nehme ich die mit beiden Arten Elektrizität geladenen Glasröhren weg. Die Ladung zeigt sich durch starke Stöße und Erschütterungen und ich habe hier also eine Leidner Flasche, in welcher ein idio-elektrischer Körper die innere und äußere

Armatur trennt und wo die Erschütterung Statt findet, obgleich die elektrische Materie sich der innern Armatur des hermetisch-eingeschlossenen Wassers nicht direkt mittheilt und der Bogen auch nicht an beide äußere Armaturen stößt, wie dies bey den gewöhnlichen Flaschen der Fall ist. Man sieht leicht die Verschiedenheit dieser Flasche von der gewöhnlichen und folglich auch die Nothwendigkeit, sie auf allgemeine Grundsätze zurückzuführen.

Es scheint mir, als wenn, ungeachtet der verschiedenen Gestalt der Leidner Flaschen, das elektrische Fluidum doch auf dieselbe Weise wirke und dieselben Gesetze befolge. Wenn ich jedoch die Struktur des eben beschriebenen Glascylinders genau untersuche; so möchte ich in demselben die Wirkung zweier gewöhnlicher Flaschen sehen, welche in eine einzige verbunden und vereinigt sind. Man betrachte den Apparat des Prof. Barletti, welcher aus zwey gewöhnlichen so mit einander verbundenen Flaschen besteht, daß die erste an den geladenen Conduktor, die zweite aber an der äußern Armatur derselben befestigt wird. Es sind in diesem Falle vier Armaturen, von den zwey, die erste und die letzte, äußerlich und durch die Glasfläche von einander getrennt sind; die beiden andern sind in der Mitte und stehen so mit einander in Verbindung, daß sie

nur

nur eine zu bilden scheinen. Wenn man sich dieses Apparats bedient; so findet die Entladung doch Statt, wenn man einen Bogen zwischen den beiden äußern Armaturen anbringt.

Man sieht nun diese vier Armaturen ganz deutlich in dem angegebenen Glascylinder. Das unter der Oberfläche des Wassers äußerlich befindliche Metallplättchen, ist eine Armatur, die zweite wird durch die an der Oberfläche des Wassers umgelegte Hand gebildet und dies sind nun die beiden äußern Armaturen. Das Wasser, welches im Cylinder befindlich ist, zeigt die zwey andern Armaturen, welche, wie die beiden mittlern Armaturen, in Barletti's Apparate mit den beiden verschiedenen Elektrizitäten geladen werden müssen, welches, ungeachtet ihrer wechselseitigen Verbindung, auch geschieht. Die erste äußerliche an dem Conduktor befestigte Armatur kann sich nicht positiv laden, ohne daß das Wasser an seiner Oberfläche negativ elektrisch wird und selbst das in der Glasröhre enthaltene Wasser kann sich seiner eigenthümlichen Elektrizität nicht entladen, ohne dem untern Theile des Wassers die negative Elektrizität mitzutheilen. Man hat also in den beiden innern Armaturen das Wasser mit beiden Elektrizitäten geschwängert, indem der eine Theil positiv, der andre negativ elektrisirt ist.

Endlich kann nach dem bekannten Gesetze der Flaschenladung der untere Theil des Wassers nicht positiv elektrisch werden, ohne daß der entgegengesetzte obere Theil, welcher zunächst der Hand liegt, negativ elektrisch wird. Nach dieser Analyse der verschiedenen Elektrizität der, die Glasröhre ausmachenden, Armaturen, die ich eben beschrieben habe, wird es nicht mehr befremdend scheinen, daß wenn man einen Bogen von der negativ elektrischen Hand an die äußere Armatur, welche positiv elektrisch ist, bringt, man die Entladung erhält und folglich einen elektrischen Stoß bekommt.

Da ich bey meinen Versuchen vermuthete, daß diese Erscheinung, wenigstens größtentheils, von der Dünne des Glases abhängen möchte, so wählte ich ganz besonders dünne Gläser und erhielt die Entladung sogar ohne elektrische Armatur. Die Erfahrung bestätigte mir dies Resultat beständig, obgleich ich es mehr als zwanzigmal in öffentlichen Vorlesungen wiederhohlte. Gewöhnlich bediente ich mich kleiner Cylinder von fünf bis sechs Zoll Länge und einem halben Zoll im Durchmesser, füllte sie ganz oder zwey Drittheile mit Wasser und schloß sie hermetisch. Man hat auf diese Weise eine geladene elektrische Flasche, in welcher keine Berührung zwischen der innern und äußern Armatur Statt findet, und welche demungeachtet starke Erschütterungen giebt.

Man sieht, daß bey dieser Flasche die Feuchtigkeit oder die heterogenen Theile der Luft einen Ueberzug machen, welcher hinreichend ist, die Stelle einer Armatur für die positive Elektrizität zu vertreten, welche sich nachher mit der negativen Armatur, an welcher die Hand liegt, in Verbindung setzt. Wenn die Person, welche die Flasche hält, sich isolirt, so findet die Ladung und Entladung nicht Statt.

Nach dieser Uebersicht kann man sehr leicht die ungewöhnlichen Erschütterungen erklären, welche die Physiker oft bey ihren Versuchen erhalten. Mehr als einmal erhielt ich, wenn ich den Blitz in den Glasröhren betrachtete, in welchen Queckfilber hin und her läuft, eine elektrische Erschütterung, welche sich recht gut auf die angegebene Weise erklären läßt. Diese Versuche dienen auch zur Erklärung der Elektrizität des Zitterrochens und gewisser Erscheinungen des Tourmalins, welche die Physiker noch nicht erklären können.

§. 3.

Erscheinungen in Hinsicht der elektrischen Anziehungen.

Die Uebersicht der elektrischen Anziehungen überzeugten mich, wie sehr Versuche zur Aufklä-

rung dieses wichtigen Gegenstandes nöthig sind. Hier sind meine in der Hoffnung, genügende Resultate zu erhalten, angestellten Versuche. Nachdem ich etwas positive und negative Elektrizität auf dem Elektrophor gesammelt hatte *), warf ich einige pulverisirte Substanzen aus allen drey Naturreichen darauf. Aus dem Mineralreiche nahm ich Zinn- und Bleykalk, Glas, Spießglas Messing, Stahl und anderes gefeiltes Metall. Aus dem Pflanzenreiche Mehl von Rocken,

*) Obgleich ich in diesen Versuchen immer ein Harzelektrophor gebraucht habe, so kann man sich doch recht gut einer bloßen Glasplatte bedienen, welche weit einfacher und bequemer ist; man hat die Flüchtigkeit und den schnellen Durchgang des elektrischen Fluidums nicht zu fürchten, welche man gewöhnlich den gläsernen Elektrophoren zuschreibt. Eine Crystallscheibe von sieben Zoll im Durchmesser bleibt in der schönen Jahrszeit mehrere Wochen geladen. Man kann sich auf folgende Weise leicht einen elektrischen Apparat machen, wenn man nur eine isolirte Metallplatte hat. Die Isolirung kann durch einen Fajence Teller oder durch ein gewöhnliches Glas geschehen, und man hat einen Elektrophor, der elektrische Funken giebt. Ich habe diese auch von polirten Marmor- und Lavaplatten erhalten. Kleine Stücke Crystall zeigen eine auffallende Elektrizität, eine kleine Scheibe von zwey und einem halben Zoll im Durchmesser gab mir Elektrizität genug, um mehreremale den Wasserstoff in der elektrischen Pistole zu entzünden.

Mais, Gerste und die Asche von mehrern Pflanzen, und endlich aus dem Thierreiche gepülverte Tausendfüße, Knochen und Eyerschaalen. Wenn man diese gepülverten Substanzen auf das Elektrophor wirft, so werden sie alle angezogen, jedoch ist diese Anziehung bey der geringsten Veränderung der Umstände sehr verschieden. Man mußte also die Ursachen dieser verschiedenen Resultate aufsuchen. Diese Untersuchung gab mir Gelegenheit, die Operationen zu modificiren und die Resultate in den drey folgenden Verbindungen zu untersuchen. 1. Die gepülverte Substanz mußte der Wirkung beider Elektrizitäten unterworfen werden. 2. Verschiedene Substanzen mußten mit derselben Elektrizität untersucht werden. 3. Endlich mußten verschiedene angezogene Substanzen zu gleicher Zeit mit beiden Elektrizitäten untersucht werden.

Ich nehme zu diesem Ende irgend eine gepülverte Substanz z. B. das rothe Bleyoxid, und lade dann einen Harzkuchen durch eine Flasche zum Theil mit positiver Elektrizität; Mennigpulver nimmt, auf die Platte gestreut, eine sternartige Gestalt an; ich lade dann einen andern Theil mit negativer Elektrizität und dasselbe Pulver zeigt eine Reihe von lauter kleinen Kreisen. Wenn man also mir denselben gepülverten Substanzen nach einander Versuche anstellt, so

zeigt es sich, daß sie sich ohne Untersuchung bald in ästige, bald in kreisartige Formen vereinigen, je nachdem diese oder jene Elektrizität auf dieselben angewendet wird. Alles, was ich hier gesagt habe, gilt von dem ersten Punkte der Untersuchung.

Darauf wandte ich zuerst bloß die positive Elektrizität an und vermischte zwey verschiedene Substanzen in gleicher Dosis, bringe sie auf das Elektrophor z. B. den Schwefel und Mennig und ich sah, daß der Schwefel kleine Sterne bildete und sich von dem Mennig absonderte, welcher, über die ganze Fläche verbreitet, keine regelmäßige Gestalt zeigte. Ich lade von neuem den Elektrophor bloß mit negativer Elektrizität, schütte wieder dieselben Substanzen auf und sehe im Gegentheil, daß sich der Mennig in einen Kreis zusammenzieht, dahingegen der Schwefel isolirt und unordentlich herumliegt. Der Mennig scheint also, da er in dem ersten Versuche bald eine sternartige, bald eine zirkelförmige Substanz annahm mehr von der negativen als positiven Elektrizität angezogen zu werden.

Nachdem ich beide Elektrizitäten auf den Harzkuchen geleitet hatte, streue ich zwey verschieden gefärbte pulverisirte Substanzen auf, damit man ihre Absonderung, desto besser beobach-

ten kann z. B. Schwefel und Bergcrystall. Man sieht mit Verwunderung, wie dieser künstliche Staub sich im Augenblicke der elektrischen Einwirkung zersetzt, so daß sich die Schwefel- und Crystalltheilchen von einander trennen und sich in kreisartige und sternähnliche Formen vereinigen. Dasselbe findet mit einer gleichen Mischung von Kupfer und Bleyweiß, von Spießglas und Messing, von Mennig und Kornmehl Statt. — — —

Will man die Ordnung der Versuche verändern, so muß man zuerst die gepülverte Substanz auf den Harzkuchen schütten und dann zu verschiedenenmalen und an verschiedenen Orten den Leiter einer positiv geladenen Flasche annähern; die Substanzen fliegen zurück und bilden einen Stern; bloß in den Punkten, wo die positive und negative Elektrizität zusammentreffen, haben die Substanzen keine sternförmige, sondern eine ganz unregelmäßige Gestalt. Man beobachtet diese Erscheinung gleichfalls auf einer Glasplatte. — —

Diese ersten Versuche bewogen mich, dieselben an flüssigen Körpern zu wiederhohlen *). Ich

*) Das Oehl zeigt mehrere Erscheinungen, welche seine Neigung zur Ausdehnbarkeit bestätigen. Wenn man einige Tropfen Oehl auf die Oberfläche einer bloß mit einem Leiter elektrisirten Wassermaße schüttet; so sieht man, daß sich dieselben ins Unendliche vertheilen, so daß sie so klein wer-

legte also eine runde sechs zöllige metallische Armatur auf einen Harzkuchen und goß etwas Oehl den, daß man sie nur mit Mühe zählen kann. Dasselbe geschieht, wenn man etwas Oehl in eine mit Wasser gefüllte geladene Leidner Flasche schüttet; das Oehl folgt der elektrischen Anziehung unglaublich schnell. Ich nehme eine zu beiden Seiten offne Glasröhre, welche ungefähr sechs Zoll lang und drey bis vier Linien im Durchmesser hat, tauche das eine Ende einen halben Zoll tief in Oehl, während ich mit dem Finger das andre Ende fest zuhalte, damit das Oehl durch den Druck der Luft in der Röhre erhalten wird. Unter diesen Umständen halte ich die Röhre an einen starken elektrisirten Conduktor und sehe schon auf vier Zoll Entfernung, daß sich das Oehl als eine Fontaine in drey Strömen gegen den Conduktor erhebt und ganz hinströmt. Mit Terpentinöhl gelingt der Versuch noch besser. Goß ich Oehl auf das Wasser einer geladenen Flasche; so entstand eine solche Aufwallung und Unruhe in der ganzen Masse, daß die Blasen gegen die Wände des Glases zerplatzten und die Ruhe konnte nur durch das Gleichgewicht der äußern und innern Armatur wiederhergestellt werden. Man hatte schon zu Plinius Zeiten bemerkt, daß beim Sturm die Wellen um ein Schiff bis auf einen gewissen Grad konnten beruhigt werden, wenn man eine hinreichende Menge Oehl ins Wasser goß. Herr Leyeld und Prof. Frisio muntern die Physiker zu diesen Versuchen auf und ich wünschte selbst sehr über den Grund oder Ungrund dieser Behauptung belehrt zu werden.

rund um dieselbe herum, dann elektrisirte ich sie positiv mit einer geladenen Flasche; ich sah nun daß sich das Oehl überall hin verbreitete und in divergirenden Strahlen vertheilte, so daß es gleichsam eine kleine Sonne vorstellte. Dann legte ich auf demselben Harzkuchen eine andre der vorigen ganz gleiche Armatur, elektrisirte sie wiederum positiv und das Resultat war dasselbe. Ich legte dann die Armaturen so, daß die Strahlen beider sich nicht berühren konnten und wenn ich nun negativ elektrisirte, so bemerkte ich, daß die Strahlen beider Armaturen, welche vorher nur einen gewissen Raum einnahmen, sich jetzt gegen einander fortsetzten und sich in eine gerade oder schiefe Linie vereinigten.

Nachdem ich hier von den Erscheinungen der künstlichen Elektrizität gesprochen habe, gehe ich zu der natürlichen über. Der Schnee bildet keine Kugeln oder Sterne oder unregelmäßige Flokken. Ich glaube nun, nach den vorigen Versuchen, daß die Sterne positiv elektrisch sind, die kleinen Kugeln hingegen negativ und die unregelmäßigen Flocken beide Elektrizitäten zugleich besitzen. Man darf sich nicht wundern, wenn der Elektrizität viel Antheil an der Bildung des Schnees zugeschrieben wird; denn wenn im Sommer zu viele Elektrizität Hagel hervorbringt, wie viele Physiker glauben, so kann eine schwache, zu

einer andern Jahreszeit auch wohl Schnee hervorbringen.

Beyer, der berühmte Physiker in Paris, zeigte mir ähnliche Anziehungen, welche die atmosphärische Elektrizität auf dem Elektrophor hervorgebracht hatten. Man kann durch die verschiedenen angegebenen Substanzen also den verschiedenen Zustand der Luftelektrizität prüfen und allmählig wird man auf diesem Wege verschiedene Lufterscheinungen erklären lernen. (Im Vorbeigehen erinnere ich hier an Chladni's Versuche mit dem Violinbogen, mit welchem er Glasscheiben streicht, die vorher mit gepülverten Substanzen bedeckt sind.)

Während dem Schneien müßte man die atmosphärische Elektrizität sammeln, um zu sehen, welche Gestalt verschiedene gepülverte Substanzen auf dem Elektrophor bekommen, um diese dann mit den durch gleichen Grad von künstlicher Elektrizität hervorgebrachten Gestalten zu vergleichen, als wodurch mit der Zeit die verschiedene Beschaffenheit der Dünste erklärt werden könnte.

Bartolini, Cassini und andre Physiker hatten schon in den kleinen Sternen des Schnees sechs regelmäßige Strahlen, jede in ei-

nem Winkel von 60° bemerkt. Beccaria versuchte diese Neigung zur sechswinklichten Bildung dadurch zu erklären, indem er annahm, daß die Dünste in den Wolken in einer Fläche gleich weit von einander befindlich wären und er glaubt, daß jedes als Mittelpunkt anzusehendes Dunststäubchen eine von den ihn umgebenden entgegengesetzte Elektrizität besitze und folglich diese anziehe, welche dann wieder andre anziehen, bis das Sechseck gebildet ist.

Ich glaube, daß die Elektrizität der Körper, auf welche sie wirkt, die sechseckige Gestalt giebt. Hier sind die Versuche, welche mich zu dieser Hypothese führen. Ich elektrisirte verschiedene Punkte des Elektrophors und schüttete verschiedene gepülverte Substanzen darauf. Ich bemerkte kleine Sternchen, welche nach der Stärke der Ladung zwölf, achtzehn selbst vier und zwanzig Strahlen hatten. Wenn ich dem Elektrophor durch eine an der Leidner Flasche befestigte Metallspitze die Elektrizität mittheilte, so erschienen die Sternchen desto deutlicher.

Ich kann nicht gewiß bestimmen, ob es bloß Zufall war, daß die Zahl der Strahlen allemal den Multiplikator sechs enthielten. Bey einem ganz schwachen Grade der Elektrizität hatten die

Sterne bloß sechs Strahlen und waren fast nur eben so groß und eben so gebildet als der Schnee.

Ich habe diese Versuche an flüssigen Körpern auf folgende Weise wiederhohlt. Ich habe einige einzelne Tropfen Oehl auf die Oberfläche des Elektrophors gegossen und in der Mitte eines jeden Tropfens eine Nadel senkrecht eingesteckt, dann entladete ich einen schwachen Grad der Elektrizität an dem obern Ende der Nadeln und ich sah auf diese Weise mehreremale flüssige sechseckige Sterne. Es schien mir jedoch, als bemerkte ich sie beständiger bey den pulverisirten Substanzen; ich zweifle aber nicht, daß, wenn man den Versuch auf verschiedene Weise wiederhohlt, man bey festen und flüssigen Körpern einerley Resultate erhalten wird.

Ich glaube hier die Abweichungen angeben zu müssen, welche sowohl theils wegen der kleinsten Unregelmäßigkeit des Harzkuchens, theils auch wegen der verschiedenen Adhäsion der Bestandtheile des Oehls Statt finden können. Man muß die elektrische Kraft außerordentlich vermindern, wenn man bey diesem Versuche das wesentliche Terpentinöhl anwendet, weil sich dann die Flüssigkeit mit einer unglaublichen Schnelligkeit als eine brennende Sonne zeigt. Ich stellte auf dem Elektrophor in einer Linie und gleicher Ent-

fernung mehrere Nadeln in dem Mittelpunkte einzelner Oehltropfen und so wie ich die Elektrizität auf die erste anwendete, so verbreitete auch schon die zweite bloß vermittelst der elektrischen Atmosphäre den Tropfen in einen Stern Ich bemerke jedoch, daß, wenn die durch diesen Apparat erregte Elektrizität fähig ist, gepülverte Substanzen in verschiedene Formen zu zertheilen, es auch wahrscheinlich ist, daß dieses nämliche in den Wolken angesammelte Fluidum den gefrornen Dünsten, welche sich uns als Schnee darstellen, ähnliche Formen geben kann. Ich glaube sogar, daß man selbst aus der Gestalt des Schnees einen neuen Beweis für die Mitwirkung der Elektrizität bey dieser Lufterscheinung hernehmen kann. Man sieht, daß man nur einer sehr schwachen Elektrizität bedarf, um auf der Fläche des Elektrophors kleine sechseckige Sterne hervorzubringen. Man sieht auch, daß die Atmosphäre im Winter nicht gerade, wie in andern Jahrszeiten mit Elektrizität überladen ist, und folglich kann sie um desto eher den Schnee bilden. Ich bemerke noch, daß, weil die Atmosphäre auf einmal nur positiv oder auch negativ elektrisch seyn kann, man auch nie verschiedene Gattungen Schnee mit einander vermischt fallen sieht; sie fallen allmählich nach einander, entweder an einem andern Tage oder doch zu einer andern Stunde. — Ich halte es jedoch

für zweckmäßig, aus den hier aufgestellten Versuchen folgende Folgerungen zu ziehen.

I. Ist der Einfluß der Elektrizität auf chemische Absonderungen unleugbar. Man weiß, daß Bergmann durch den elektrischen Funken die Luftsäure aus der atmosphärischen Luft ausschied; andre Chemiker haben ähnliche Resultate bey andern Substanzen erhalten.

II. Die Elektrizität vermag sehr viel zur Trennung und Vereinigung der Theile eines Körpers; sie scheint gleichsam eine auswählende Kraft zu besitzen, vermittelst welcher sie einige Körper leichter anzieht, als andre, woraus sich also auf den größern oder geringern Grad der Leitungsfähigkeit der verschiedenen Körper schließen läßt.

III. Die Einwirkung der künstlichen Elektrizität bringt in den Körpern verschiedene Formen hervor und vereinigt sie in Strahlen, Zirkel oder unregelmäßige Figuren. Warum sollte also die natürliche Elektrizität nicht eben so wirken können? Da dieser Grundsatz, wie ich schon gezeigt habe, sehr viel zur Bildung des Schnees beiträgt; so werden wir leicht einsehen, wie es kommt, daß er bisweilen in der Gestalt kleiner regelmäßiger Sternchen fällt, zu andern Zeiten

aber wie kleine Kugeln und endlich in wirklich unregelmäßigen Flocken. Ich vermuthe mit Gewißheit, daß die Physiker einst aus der Form des gefallenen Schnees die Gattung der Elektrizität werden bestimmen können, welche ihn hervorgebracht hat, und sie würden auch, durch Messung des Zustandes der Atmosphäre im Winter, mittelst des Elektrometers meine hier angegebenen Vermuthungen bestätigen können.

IV. Das Grundgesetz, nach welchem Körper von einerley Elektrizität sich einander abstoßen, die von verschiedener Elektrizität sich aber im Gegentheile anziehen, ist allgemein bekannt. Die Physiker hatten bisher dies Gesetz nur an festen Körpern bestätigt gefunden; wir können jetzt die Anwendung selbst bis auf die flüssigen ausdehnen, an welchen bis jetzt noch Niemand Versuche in dieser Hinsicht angestellt hatte. Wirklich habe ich auch bemerkt, daß zwey Tropfen verschieden elektrisirter Flüssigkeit so lange sich über die Oberfläche des Elektrophors in Strahlen verbreiteten, bis sie sich erreichten, wodurch eine wirkliche Anziehung bewiesen wird.

V. Wenn man die Struktur der Leidner Flasche verändert und die metallischen Armaturen weglässt; so besitzt das Glas doch zwey entgegengesetzte Elektrizitäten, und bringt eine Entladung

hervor; dies beweisen die oben beschriebenen Glasröhren, welche doch mit beiderley Elektrizität geladen werden können, obgleich das Wasser, welches die innere Armatur ausmacht, gänzlich von der äußern Armatur durch das Glas selbst getrennt ist. Wenn wir solche Resultate mit unserm Apparate bewirken können; so kann die Natur, welche so reich an Mitteln ist, um desto leichter in der thierischen Maschine einen Apparat hervorbringen, welcher der Leidner Flasche gleicht, die Cirkulation des elektrischen Fluidums befördert und so die Muskelbewegungen hervorbringt.

Dies waren meine Vermuthungen, die ich vor der Entdeckung der Säule 1797 bekannt machte; man sieht daraus, daß die Voltaische Säule ganz zu diesen Ansichten paßt, und daß sie Galvani's Theorie und meine Versuche nur noch mehr bestätigt.

* * *

Ich habe zu London bey Herrn Culthbertson, einem geschickten Künstler gesehen, daß, wenn man ein brennendes Licht zwischen zwey Leitungsdräthen, einen positiv und den andern negativ elektrisirt setzt, der Knopf des letztern allemal wärmer ist, als der des erstern; ich wiederhohlte diesen sonderbaren Versuch im physi-

schen

schen Kabinet der mediciniſchen Schule zu Paris den 1ten Meſſid. des 11ten Jahres. Wir ſtellten die Kugeln der Leiter ungefähr 42 Millimeter (6·7 Linien) vom Mittelpunkte der Flamme und drehten die Maſchine drey Minuten lang. In demſelben Augenblicke, da wir die Kugeln mit den Händen ergriffen, empfanden wir auf der negativen Seite mehr Wärme, als auf der poſitiven. Wir wiederhohlten den Verſuch, indem wir die Spitze des negativen Leiters ein Drittheil weiter als den poſitiven vom Mittelpunkte des Lichts entfernten; das Reſultat blieb aber daſſelbe. Auch drehte ſich die Flamme allemal etwas mehr auf die negative Seite. Dieſer Verſuch ſtimmt mit dem überein, wo die Karte allemal bey der Entladung der Leidner Flaſche von der Seite des negativen Conduktors durchbohrt wird. Ich füge hier noch hinzu, daß der Profeſſor Pegg und der Doktor Bancroft die Flamme mit dem neuen galvaniſchen Apparate bald mit kalt- bald mit warmblütigen Thieren, aber immer mit gleichem Erfolge, angewendet haben. Dieſe Verſuche ſind zu Oxford im November 1802 mit vielen andern, in meinem Werke angegebenen, angeſtellt worden.

Sechste Abhandlung.

Ueber den Einfluß der Metalle auf die thierische Elektrizität.

Vorgelesen in einer öffentlichen Sitzung der Akademie zu Bologna und im Jahre 1794 bekannt gemacht.

Aus dem Lateinischen ins Franzbsische übersetzt von M. Dessair.

§. 1.

Die Behauptung, daß alle Muskelzusammenziehungen als Erscheinungen der metallischen Elektrizität anzusehen sind, würden unsre bisherigen Ideen von dieser Elektrizität ganz umstoßen, da man dieselben bis jetzt bloß der Organisation der Thiere zuschrieb. Ich hörte während einer sehr heftigen Krankheit von diesem Streite, und gleich nach meiner Wiederherstellung durch Sal-

vani's Hülfe versprach ich ihm, alles zur Unterstützung seiner Theorie aufzubieten, welche ich mit so vielem Eifer und Ueberzeugung angenommen hatte. Ich gebe hier eine kurze Darstellung meiner zur Vertheidigung dieser Theorie angestellten Versuche und Beobachtungen.

§. 2.

Kaum war die thierische Elektrizität entdeckt worden, so hatte man schon ein äußeres Princip vermuthet, welches durch den Bogen und die Armaturen in Thätigkeit gesetzt werde. Galvani suchte dieser Vermuthung auf verschiedene Weise zu begegnen. Durch die Anwendung eines isolirten Bogens überzeugte er sich, daß der Experimentator nichts von seiner Elektrizität den Thieren mittheilen könne; er isolirte die Frösche von allen sie umgebenden Körpern; er berührte sie weder mit den Händen, noch mit dem Skalpell, sondern bediente sich des Glases und anderer idioelektrischer Körper zur Entblößung ihrer Muskeln und Nerven, und doch zeigten sich die Zusammenziehungen wie gewöhnlich. Er wollte auch noch die Einwirkung der Luft ganz von seinen Versuchen ausschließen; er stellte folglich die Frösche und den isolirten Bogen in ein ganz mit Oehl gefülltes Glas und die Muskularbewegungen zeigten sich in demselben Grade als gewöhnlich.

Diese mitten in einem idio-elektrischen Körper sich wirksam zeigende Elektrizität konnte unmöglich von der Luft abhängen. Während wir uns mit diesen ersten Versuchen beschäftigten, kam Spallanzani von Pavia zurück, äußerte diesel-ben Zweifel und wurde durch den eben angeführten Versuch widerlegt und gestand aufrichtig, daß dieser Versuch zur Widerlegung der beste und passendste sey, der je aufgefunden werden könnte. — — — — —

§. 3.

Natürlich wurden mehrere Bemerkungen mit diesen Versuchen verbunden. Wie wäre es möglich, daß, wenn die Atmosphäre Ursache dieser Zusammenziehungen wäre, sie einige Theile des Thieres negativ und die andern positiv elektrisch machen könnte? Warum würde die Elektrizität nicht gleichförmig zuströmen, wenn man das Ende eines sehr langen Bogens mit einer idioelektrischen Substanz umwickelt? Wie sollte es zugehen, daß derselbe Bogen von demselben Menschen in derselben Atmosphäre gehalten, bald eine so schwache Elektrizität anzöge, daß sich kaum die dünnsten Froschschenkel bewegen und bald wieder dieselbe so stark sammelte, daß sich der Schenkel eines Kalbes oder Lammes zusammenzieht? Endlich glaubten wir, daß es für die Thiere von

großen Nutzen seyn müßte, durch die innere Elektrizität gegen die etwannigen schädlichen Wirkungen einer zu starken atmosphärischen Elektrizität geschützt zu werden. Ohne diese wäre zu fürchten, daß bey Stürmen der menschliche Körper die um ihn verbreitete Elektrizität in zu großer Menge aufnähme und dadurch zu Grunde gerichtet würde. Ich überlegte dies bey mir genau, um daraus eben so viele Beweise für eine in den Muskeln der Thiere befindliche Elektrizität zu ziehen.

§. 4.

So geschickt nun auch diese Behauptungen waren, diesen Verdacht des Einflusses der Atmosphäre zu vermindern oder gänzlich zu vertilgen, so glaubten doch immer noch sehr viele Personen, gegen die Wirkung der Metalle ein Mißtrauen haben zu müssen, und diese Meinung verbreitete sich täglich mehr und mehr. Carradori suchte diese Meinung mit Gründen und mehrern Beobachtungen in seinen Briefen zu unterstützen; der berühmte Volta aber äußerte in verschiedenen Briefen, die auch nachher im Journal de physique von Pavia abgedruckt waren, sehr bedeutende Zweifel, die sich vorzüglich darauf reduciren lassen, daß man zur Hervorbringung der Muskelzusammenziehungen sich doch im-

mer heterogener Metalle bedienen müsse, von denen eins die Elektrizität anzieht, das andre aber sie mittheilt, und daß nur dann Muskelzusammenziehungen erfolgen, wenn diese doppelte Elektrizität der Metalle sich ins Gleichgewicht setzt.

§. 5.

Wer sollte sich nicht durch eine so einfache und mit so scharfsinnigen Beweisen unterstützte Theorie verführen lassen? Doch hindern mich die von Galvani und späterhin auch von mir angestellten Versuche gänzlich, ihr beizustimmen. Man sieht aus den ersten Abhandlungen von Galvani, daß die Muskeln und Nerven des Frosches, welche, jedes besonders, in zwey mit Wasser gefüllten Gläsern getaucht waren, bey der Annäherung eines metallischen Bogens sich bestimmt zusammenziehen. Diese Zusammenziehung der Muskeln ist also durch einen einzigen Bogen und durch ein einziges Metall hervorgebracht. Frösche, die im luftleeren Raume oder in verdickter Luft erstickt und nachher auf die gewöhnliche Weise secirt sind, zeigen ohne Armatur bloß bey der einfachen Berührung der Muskeln und Nerven mit einem silbernen Bogen Zusammenziehungen und dies bestätigt sich sowohl bey den größten als auch bey den kleinsten Fröschen. Es kann bey diesem einzigen Bogen folg-

lich keine Entwickelung verschiedener Elektrizitäten durch die beiden Metalle Statt finden. Wenn man glaubte, daß dieser Bogen heterogene Metalle in sich vereinigte, so müßte man dies von allen andern Bogen gleichfalls vermuthen, und wenn nun der Bogen gar nicht aus heterogenen Metallen bestünde, so müßte denn doch die Entwickelung und Wirkung der Elektrizität in den verschiedenen Theilen des Thieres gesucht werden.

Galvani zeigte mir darauf, daß er bey eben secirten Fröschen ohne Luftpumpe, ohne Armaturen, bloß durch die Berührung mit einem gleichartigen Bogen, Muskelzusammenziehungen hervorgebracht habe. Carradori erhielt bey seinen Versuchen dasselbe Resultat; er wollte erst diese Thatsache nicht zugeben, überzeugte sich aber bald von der Richtigkeit und Wahrheit derselben. Obgleich meine Beobachtungen vollkommen mit denen dieser berühmten Physiker übereinstimmten, so fand ich doch noch, daß die Luftpumpe ohne weitere Armatur in den Fröschen einen größern Grad von Elektrizität hervorbringe.

§. 6.

Um jedoch durch meine Versuche die thierische Elektrizität immer mehr zu beweisen, so

nahm ich, weil ich die Swierigkeit einsah, ein Metall zu finden, welches ein genau forschender Chemiker für durchaus homogen halten würde, zu einem flüssigen Metall, dem Queckſilber, meine Zuflucht, nachdem ich es vorher auf jede Weise von allen fremden Theilen zu reinigen versucht hatte. Damit dies Metall die Stelle der Armaturen und des Leitungsbogens sicher ausfüllen und vertreten könne, sann ich mehrere Apparate aus, deren jeder, obgleich sie alle zu dem nämlichen Zwecke bestimmt sind, doch eine besondere Beschreibung erfordert, weil sie zu verschiedenem Gebrauche bestimmt sind. Zwey gläserne Gefäße werden eins über das andere gestellt (Tab. III. Fig. 1.); in dem obern, welches mit Queckſilber gefüllt ist, liegt das Rückenmark eines präparirten Frosches; der Boden hat ein Loch, durch welches man willkührlich das Queckſilber so herabfließen lassen kann, daß es die im untern Gefäße liegenden Muskeln in einigen Punkten berührt. Die Muskeln ziehen sich bey dieser Communikation sogleich zusammen, der Bogen und die Armatur sind aber beide von demselben Metall; die Elektrizität ist in beiden gleich; folglich sollte man keine äußere Elektrizität erwarten und also liegt der Grund der Zusammenziehung auch nicht in den Metallen. Sollte aber das Queckſilber, indem es herabfällt, nicht die Elektrizität von den Wänden des Glases mit sich fortziehen,

so wie man oben am Barometer gleich ein elektrisches Licht bemerkt, sobald man nur das Quecksilber in eine kleine Oscillation setzt? Wenn man diese Wirkung des Glases fürchtet und sie vermeiden will, so darf man nur hölzerne Gefäße nehmen.

§. 7.

Bey der Anwendung dieses Apparats muß man sich gegen mehrere Umstände zu sichern suchen, welche nicht dem Apparate, sondern der Ungeschicklichkeit des Experimentators zur Last gelegt werden können. Oft liegt z. B. das Rückenmark bloß oben auf dem Quecksilber und in diesem Falle muß es mit einem Glasstabe niedergedrückt werden, sonst gelingt der Versuch nicht vollständig.

Um diese Anomalien noch besser zu vermeiden, nehme man einen Glasheber mit zwey Armen (Tab. III. Fig. 2.), von denen einer weiter ist und sich in sich selbst aufwärts wie ein Trichter krümmt, der unten eine Oeffnung hat, welche man nach Belieben verschließen kann. In den engen Arm des Hebers gießt man Quecksilber, es geht in den weitern über, kann aber nicht in den mittlern conischen Theil gelangen, wenn man nicht den Propf wegnimmt. In den engen Arm

wird nun das Rückenmark gesteckt, die Muskeln hängen in dem conischen Theil des weiten Arms, in welchen man jetzt Queckſilber einläßt. Dieſes bedeckt ſogleich die Muſkeln und es zeigt ſich eine Zuſammenziehung, denn es bildet ſich vom Rückenmarke zu den Muſkeln ein Bogen von Queckſilber, welcher ſchnell die Zuſammenziehung bewirkt.

§. 8.

Zu dem allereinfachſten Verſuche habe ich folgendes Verfahren angegeben: Man nimmt ein gläſernes mit Queckſilber gefülltes Gefäß (Tab. III. Fig. 8.), auf welchem die Muſkeln eines präparirten Froſches ſo ſchwimmen, daß das Rückenmark etwas über der Oberfläche des Metalls an einem ſeidenen Faden aufgehängt iſt, ſo daß man daſſelbe nach Belieben aufziehen und herablaſſen ſoll. Wenn man es herabfallen läßt, ſo entſteht eine Zuſammenziehung, welche beim Golde oder Silber, ſtatt des Queckſilbers angewendet, fehlet; jedoch ſcheint das Gold die thieriſche Elektrizität beſſer zu leiten, als das Silber. Dieſe Erſcheinungen finden nicht nur bey einem ganzen Froſche Statt, ſondern auch, wenn man ihn der Länge nach, in zwey gleiche Hälften durchſchnitten hat. Galvani munterte mich auf, dieſe Verſuche auch an warmblütigen Thieren zu un-

ternehmen. Er selbst unterstützte mich bey diesen Versuchen. Ich hielt einen Schenkel eines Hahnes oder Lammes in vertikaler Richtung, so daß die entblößten Muskeln das Queckſilber berührten; dann hob ich den Schenkelnerven in die Höhe und indem ich ihn bloß fallen ließ (er war gar nicht armirt) berührte er die Oberfläche des Metalls, aber es zeigten sich auch sogleich lebhafte Zusammenziehungen in dem ganzen Fuße, und dies geschah auch bey Anwendung des Apparats. (Fig. 2.) Dies sind die von mir an kalt- und warmblütigen Thieren angestellten Versuche.

§. 9.

Ich wußte wohl, daß die Physiker die bewirkten Zusammenziehungen einer reizenden Kraft des Queckſilbers auf das Rückenmark, oder einer von den umgebenden Körpern mitgetheilten Elektrizität zuschreiben und die eigenthümliche thierische Elektrizität dennoch leugnen würden. Ich schlage diesen Zweiflern folgenden Versuch vor: Man halte mit der Hand das Ende der Froschschenkel, und drücke bloß das Rückenmark auf die Oberfläche des Queckſilbers, so daß die Muskeln das Queckſilber gar nicht berühren. Taucht man das Rückenmark in Weineſſig oder Salzwasser; so wird die Zusammenziehung doch sehr oft fehlen, obgleich sie durch eine mechanische

Reizung bewirkt werden könnte, indem beide Körper unter die reizenden Mittel gehören. Man sieht, daß bey dem Hebel (Fig. 2.) kein Druck, sondern nur eine ganz unbedeutende Oscillation des sich ins Gleichgewicht setzenden Queckſilbers wirkt. Auch bey den beiden mit Queckſilber gefüllten Gefäßen ſchlägt daſſelbe nicht unmittelbar auf die Muſkeln, wenn es aus dem obern ins untere herabfällt, und dies iſt ein neuer Beweis, daß der mechaniſche Druck an der Zuſammenziehung durchaus keinen Theil hat.

§. 10.

Was hatte ich aber auch von dieſen excitirenden Mitteln zu fürchten, da es doch ausgemacht iſt, daß in ſehr vielen Fällen der ſtärkſte Druck keine Zuſammenziehung der Muſkeln und Nerven bewirkt? Ich habe Verſuche an todten Thieren angeſtellt und zwar nicht in der Zeit, wo ihre Reizbarkeit noch ſtark und lebhaft war, ſondern wenn ſie ſchon dem gänzlichen Erlöſchen nahe war. Nadeln, Säuren und die kräftigſten Reizmittel konnten ſie nicht mehr beleben, ſie ſchien gänzlich erloſchen, und doch ſah ich unter dieſen Umſtänden, wenn der Verſuch nur nicht gar zu ſpät angeſtellt wurde, daß die Reizbarkeit ohne alle mechaniſche Einwirkung bloß durch den leitenden Bogen ſowohl bey kalt- als warmblütigen

Thieren erregt wurde. Was die Frösche anbetrifft, welche zu diesen Versuchen bequemer sind, so habe ich sie einer größern Menge mechanischer Reize unterworfen. Ich tauchte das Rückenmark und die Nerven in Säuren, durchbohrte sie mit einer Nadel, schnitt die Nerven ab, zog oft das ganze Rückenmark aus dem Kanal der Wirbelsäule hervor und alles dieses bewirkte keine Bewegung. Und eben diese Nerven und Muskeln, welche sich gegen alle diese Reizmittel unthätig bezeigten, zogen sich bey der Annäherung des Bogens und der kleinsten Armaturen zusammen. Ich behalte es mir vor, diese Details weiter auseinanderzusetzen, wenn sich eine schicklichere Gelegenheit zeigt, die Haller'schen Reize mit den Wirkungen des Galvanismus zu vergleichen.

§. 11.

Nachdem jeder Zweifel in Ansehung der Excitatoren beseitigt ist, wollen wir auch die Vermuthung einer von außen einwirkenden Elektrizität entfernen. Man nehme einen Glascylinder, der sich in einen Hals endigt, und lege in denselben einen präparirten Frosch mit etwas Queckſilber; man biege den Cylinder nun so, daß das Queckſilber den untersten Theil desselben einnimmt und also den Muskeln statt einer zweckmäßigen Armatur dient; der Hals des Cylinders

wird dann hermetisch zugeschmolzen, so daß durchaus keine Verbindung zwischen dem Frosche und der äußern Luft Statt findet. Wenn man nun der Röhre eine solche Lage giebt, daß das Queckſilber zugleich die Muskeln und das Rückenmark berührt, so entsteht in dem Augenblicke eine lebhafte Zusammenziehung. Wenn man denselben Versuch mit einer in Oehl getauchten Röhre macht, so findet die Zusammenziehung gleichfalls Statt; doch muß man in diesem Falle die Glasröhre etwas aus ihrer Lage bringen, um das Queckſilber so fließen zu lassen, daß sich ein Bogen zwischen den Nerven und Muskeln bildet.

§. 12.

Es ist nicht erlaubt, in diesen Fällen die Bewegungen dem Bogen oder den Armaturen zuzuschreiben, welche, da sie bloß vom Queckſilber gebildet sind, keine doppelte Elektrizität, welche zur Zusammenziehung nothwendig ist, hervorbringen. Und wenn wir selbst unter einer absurden Voraussetzung dem Queckſilber allein eine doppelte Elektrizität zuschreiben wollten, so könnte man doch nur eine einzige Zusammenziehung erwarten, da sich dieselben doch in großer Anzahl nach einander bewirken lassen. Denn wenn die unorganischen Körper sich einmal ihrer natürlichen Elektrizität entladen haben, und nicht von

neuem welche aus den umgebenden Körpern anziehen können, so können sie die verlorne Kraft auch nicht wieder ersetzen; man wird sich aber nicht wundern, diese schöpferische Kraft, welche die leblosen Körper (inertes) nicht besitzen, in den thierischen Theilen so lange zu finden, als dieselben auch nur einen kleinen Theil des Lebensprincips enthalten. Ueberdem läßt sich für den Uebergang der äußern Elektrizität auch nicht der geringste Beweis führen, da die Atmosphäre von dem Rückenmarke durch drey idio-elektrische Körper, die Luft, das Glas und das Oehl, abgesondert ist. Ich versuchte vergebens, dieses Verfahren zu vereinfachen; ich wiederhohlte den vorigen Versuch so, daß ich einen präparirten Frosch in Oehl tauchte, und die Armaturen mit einem isolirten Bogen an denselben brachte. Bisweilen erhielt ich Zusammenziehungen; aber wegen unvermeidlicher Anomalien war ich stets gezwungen, auf meine erste Methode zurückzukommen, denn oft hängte sich unter andern das Oehl an die Armaturen und den Bogen, so daß es eine unmittelbare Verbindung zwischen denselben hinderte.

§. 13.

Ich sah voraus, daß die Anhänger der metallischen Elektrizität mir den Vorwurf machen würden, daß, ich möchte nun die Armaturen an-

wenden oder nicht anwenden, ich mich doch immer des Bogens bedienen wüsse, welcher selbst eine Armatur ist. Ich will gar nicht leugnen, daß die Metalle in diesen Fällen die Entwickelung der thierischen Elektrizität begünstigen können, daß die so fruchtbare Natur sie auch durch andre Mittel von unzähliger Verschiedenheit wieder hervorbringen kann; aber anstatt die metallischen Substanzen als die Ursache der Zusammenziehungen bey den Thieren anzusehen, werde ich sie bloß als eine günstig mitwirkende Ursache zur Hervorlockung dieser Elektrizität ansehen. Denn wenn man Armaturen nöthig hat, um idioelektrische Körper zu elektrisiren, so wird man doch deshalb dem Bogen oder den Armaturen nicht die durch die Leidner Flasche hervorgebrachten Erschütterungen zuschreiben. Wirklich enthält diese, nach Endladung der Armaturen, noch sehr viel Elektrizität. Man elektrisire eine mit Wasser gefüllte Leidner Flasche, leere sie dann aus und fülle sie von neuem mit nicht elektrisirten Wasser, setze dann beide Oberflächen in Verbindung, und man wird die Erschütterung fühlen. Dieser sehr einfache Versuch stimmt mit den schon vormals von Wilson, Tiber. Cavallo u. a. m. angestellten Versuchen überein. Die Armaturen dienen also dazu, die Elektrizität in den Körpern zu sammeln, und anzuhäufen, jedoch geben sie dieselbe keinesweges her.

§. 13.

§. 14.

Wenn man bey der gewöhnlichen Elektrizität diese angegebenen Grundsätze zugesteht; so ist auch kein Grund vorhanden, warum man sie bey den Erscheinungen der thierischen Elektrizität verwerfen sollte, denn wir sehen bey den Thieren die Zusammenziehung, wie die Explosion in der Leidner Flasche. Um endlich zu beweisen, daß die Metalle durchaus keinen Einfluß haben, hat man sich erst der Physik, und dann der einfachen Naturkräfte als Hülfsmittel bedient, um die Elektrizität der beiden Armaturen und des Bogens ins Gleichgewicht zu setzen. Ein isolirter Mensch, der einen metallischen Bogen und einen mit zwey heterogenen Armaturen versehenen Frosch in den Händen hielt, wurde mit Elektrizität geladen, folglich war auch im Frosche, in den Armaturen und dem Bogen die Elektrizität sehr angehäuft. Bey diesem Versuche, wo die Elektrizität der Metalle ganz ins Gleichgewicht gesetzt ist, erfolgt keine Zusammenziehung; wenn man dieselbe also bey der bloßen Berührung des Bogens und der Armaturen bemerkt, so kann man sie nicht der äußerlichen Elektrizität, sondern der des Frosches zuschreiben. Die Zusammenziehungen hören auf, wenn man nur eine Armatur mit dem Bogen verbindet, und sie erscheinen wieder, wenn beide durch den Bogen vereinigt werden; dies beweist

also doch die große Kraft des Bogens zur Hervorziehung der Elektrizität, welche in den Körpern befindlich ist. Man würde nicht beständig in seinen Grundsätzen seyn, wenn man die Zusammenziehungen auf Rechnung der von dem isolirten Menschen mitgetheilten Elektrizität schreiben wollte; denn dann würde man dem Menschen die thierische Elektrizität zugestehen, welche man dem Frosche abspricht; und diese Meinung läßt sich auf keine Weise rechtfertigen. Da es aber nun darauf ankam, den Verdacht einer mitgetheilten Elektrizität zu entfernen, so mußten die Versuche gänzlich ohne den Einfluß der künstlichen Elektrizität angestellt werden.

§. 15.

Man stellt also das Gleichgewicht in beiden Armaturen durch die Berührung und Verbindung her. Dieses einfache Verfahren ist von den Physikern entlehnt, welche, wenn sie das Gleichgewicht herstellen wollen, die zu stark elektrisirten Körper mit den zu schwach elektrisirten zu verbinden pflegen. Man tauche das Rückenmark eines Frosches ohne alle Armatur ins Wasser, und breite die Muskeln auf eine idio-elektrische Fläche aus, das Gefäß muß noch eine enge Röhre haben, um gleichsam einen Hebel zu bilden, in welchem das Rückenmark nicht bloß

auf der Flüssigkeit schwimmt, sondern gänzlich von derselben bedeckt wird. Ich sah mit Vergnügen, wie vortheilhaft dies Verfahren für mich sey. Man lasse etwas weit vom Rückenmarke ein Blättchen Zinn schwimmen, man berühre mit der einen angefeuchteten Hand die Muskeln, und mit der andern mit einem silbernen Bogen das Zinnblättchen, und man wird sogleich eine Zusammenziehung wahrnehmen. Daß diese Erscheinung immer Statt fand, fiel mir so auf, daß ich folgende Erklärung davon machte: es entsteht eine Zusammenziehung der Muskeln, selbst wenn der Frosch durch gar kein Metall berührt wird; denn alles Metall ist in einiger Entfernung vom Frosche, und wenn dies Metall selbst eine verschiedene Elektrizität besäße, so würde diese sich ins Gleichgewicht setzen. Ich sehe nichts von außen hinzugekommenes, welches die Zusammenziehung des Frosches hätte bewirken können, und obgleich die Metalle sich berühren, indem sie sich ins Gleichgewicht setzen, so beweiset dies doch keinesweges eine von außen hinzugekommene Elektrizität. Dies wird schon durch die von der Berührung ins Gleichgewicht gesetzten Metalle bewiesen. Hält man die Muskeln mit der einen feuchten Hand, und berührt das Wasser mit einem Stückchen Gold, mit Zinn zum Theil bedeckt, mit der andern, so entsteht eine schnelle Zusammenziehung. Doch waren die beiden Metalle schon

vor derselben in Verbindung, folglich können sie keinen Theil an der Zusammenziehung haben, welche daher nur vermittelst einer innern Elektrizität Statt finden kann. Nimmt man, statt des gemeinen Wassers, Salzwasser, Milch, Molken oder Blut, so findet die Zusammenziehung doch gleichfalls Statt. Dasselbe ist der Fall, wenn man ein Stück Silber, Eisen oder Messing, mit Zinn umwickelt, anwendet. Das Zinn war doch vor der Zusammenziehung in Verbindung mit den andern Metallen, und ihre Elektrizität folglich in Gleichgewicht, so daß diese also die Wirkung gar nicht stören konnte. Es ist auch nicht nöthig, die Metalle mit der Hand zu berühren, denn wenn Jemand mit seinen Lippen, oder der Zungenspitze das Zinnblättchen faßt, von welchem ein Goldfädchen bis zum Rückenmarke geht, welches gar keine metallische Armatur hat, so findet die Zusammenziehung eben so oft Statt, als die Hand an die Muskeln gelegt wird, und folglich den Bogen schließt.

§. 16.

Alle unsre Untersuchungen sind bisher auf die Bewegung der Muskeln gerichtet gewesen; es sey uns also jetzt erlaubt, sie einige Augenblicke auf die Empfindungen zu leiten. Man lade einen isolirten Menschen auf die gewöhnliche Weise

mit künstlicher Elektrizität, und er nähere den silbernen Bogen seiner, mit dem Zinnblättchen belegten, Zungenspitze; diese Vermehrung der Elektrizität macht die Armaturen und den Bogen gleich elektrisch. Man kann also nicht vermuthen, daß die eine Armatur positiv und die andre negativ elektrisch sey, und man sollte folglich keinen Durchgang der Elektrizität, und keinen Geschmack vermuthen; doch zeigt sich aber der saure Geschmack auf der Zunge, welcher folglich nicht durch den Bogen und die Armaturen, sondern durch eine natürliche Elektrizität der Muskeln und Nerven hervorgebracht wird. Folglich beweiset die Nothwendigkeit eines innerlichen Bogens, durch welchen diese Erscheinungen möglich werden, die Wirksamkeit einer innern Elektrizität; denn um die innere Elektrizität dem Geschmack darzuthun, ist es nicht hinreichend, die Zungenspitze mit verschiedenen Metallen zu berühren, sondern man muß auch gegen die Zungen- oder andern weiter entfernten Muskeln einen Bogen bilden. Nachdem ich diese Versuche zum erstenmale angestellt hatte, erfuhr ich, daß Volta dieselbe mit seinen Beobachtungen bereichert habe, denn was ich bloß im Wasser gefunden hatte, fand er auf verschiedne Weise mit der Kohle und andern Metallen bestätigt *).

*) Volta sagt in seinem Briefe, worin er mir die Richtigkeit meiner von ihm wiederhohlten Ver-

§. 17.

Die folgende Erfahrung wird, wie ich glaube, beweisen, daß die erwähnten Erscheinungen alle von dem innern Bogen veranlaßt und bewirkt werden. Man nähere mit der befeuchteten Hand der Zungenspitze einen metallischen Bogen oder eine mit Zinnblättchen belegte aber nicht isolirte Kohle, so wird man augenblicklich den sauren Geschmack, welchen man bisher nicht erhalten konnte, empfinden. Derselbe Versuch zeigt doch auf zweierley Weise zwey in Verbindung und ins Gleichgewicht gesetzte Armaturen, warum ist denn nicht das Resultat dasselbe?

suche meldet: die leichteste und beste Weise, diesen Versuch anzustellen, ist, daß man eine silberne Schüssel in einen Eimer oder großes gläsernes Gefäß voll Wasser größtentheils eintaucht; dann nimmt man ein dünnes Zinnblättchen auf die Zunge, welches mit einem Ende aus dem Munde herausgeht und sich bis zu dem silbernen Becken verlängert, mit welchem es entweder in eine mittelbare oder unmittelbare Berührung gesetzt wird; alsdann muß man die Hand zugleich mit dem Metall ins Wasser tauchen, wenn man den sauren Geschmack schmecken will, welcher sich auch wirklich äußerst stark und lebhaft zeigt. Hat man keine silberne Schüssel, so thut ein silberner Löffel eine wiewohl ungleich schwächere Wirkung; ein bloßer Drath hingegen wirkt so schwach, daß man den Geschmack kaum zu unterscheiden im Stande ist.

Denn wenn die Kohlen und die Metalle die feuchte Hand berühren, so entsteht eine schnelle und ununterbrochene Cirkulation von den entfernten Muskeln auf die Nerven der Zunge, welche, wenn sie von einem idioelektrischen Körper unterbrochen wird, jede Empfindung eines Geschmacks ganz aufhebt. Es bleibt also fest und ausgemacht, daß es zur Erregung des Geschmacks außer der Berührung der äußern Armaturen noch eines innern Bogens bedarf, welcher die Elektrizität ins Gleichgewicht setzt. Carradori hat meine Versuche und Beobachtungen dadurch auf das entscheidendste bestätigt, da er fand, daß wenn er bey zwey Menschen zugleich die Geschmacksempfindung hervorbringen wollte, er nothwendig entweder durch die Verbindung ihrer Hände oder durch Anfeuchtung des Bodens, auf welchem sie standen, eine leitende Verbindung hervorbringen mußte.

§. 18.

Der berühmte Volta hatte mich durch Briefe eingeladen, zu versuchen, ob man nicht Zusammenziehungen ohne irgend ein Metall erhalten könne; und er empfahl mir sehr die Kohle, deren er sich zuerst als eine vortreffliche Armatur für die thierische Elektrizität bedient hatte. Ich wiederhohlte also die oben angegebenen

Versuche und zwar ganz ohne alles Metall. Herr Professor Laghi munterte mich auf, diese chemischen Versuche anzustellen. Es wurde bewiesen, daß fast alle nicht fossilen Kohlen der Vegetabilien eine herrliche Armatur gaben, welche vollkommen so gut, als die metallischen war. Deshalb hat man in dem galvanischen Versuche, welchen man das thierische Glockenspiel (carillon animal zum Gegensatze des carillon electrique, welches allgemein bekannt ist) nennt, mit Vortheil statt der Silberplatte eine Kohlenplatte angewendet, so wie diese Vertauschung auch mit dem metallischen Bogen Statt findet. Alle diese Erscheinungen sind durch die gewöhnliche vegetabilische Kohle hervorgebracht, man konnte sie aber weder mit unsern, noch den Englischen Steinkohlen bewirken. Ich habe die verschiedenen Grundstoffe, welche aus der Asche der fossilen Kohlen gezogen wurden, nämlich die essigsaure Kalkerde (l'acétite de chaux), die mit Pottasche halb verglaste Kieselerde und endlich die Thonerde angewendet; alle diese Substanzen zeigten sich aber als absolut unwirksame Armaturen für die thierische Elektrizität. Mit der Asche von unsern und dem Englischen Steinkohlen gelang der Versuch gleichfalls nicht.

§. 19.

In allen diesen Versuchen sehe ich nichts, was nicht durchaus mit der Theorie der allgemeinen Elektrizität übereinstimmt; denn das Harz, welches mit den fossilen Kohlen allemal verbunden ist, benimmt derselben alle Leitungsfähigkeit für die thierische Elektrizität. Der Erfolg bestätigte diese Vermuthung, denn nachdem ich unsre und die Englischen Steinkohlen hatte verbrennen lassen, zeigten sie sich gleichfalls als eine vollkommen gute Armatur, weil das Feuer die idio-elektrischen Bestandtheile weggenommen hatte, welche den Durchgang der thierischen Elektrizität hinderten. Mitten unter diesen Versuchen zeigte sich eine Erscheinung, welche den Charakter der Elektrizität außer allen Zweifel setzte; denn da ich verbrannte Steinkohlen unter das Rückenmark gelegt und einen Bogen von den Muskeln nach den Kohlen gebildet hatte, zeigte sich die Zusammenziehung deutlich in gewissen bestimmten Punkten, dahingegen sie in andern allemal fehlte, welches daher kam, weil durch die Wirkung des Feuers in einer und derselben Kohle die harzigten Theile an einigen Stellen gänzlich verzehrt, an andern Stellen aber, wo sie in grösserer Menge vorhanden gewesen waren, in ihrem vorigen idio-elektrischen Zustande geblieben waren. Obgleich also auch die Steinkohlen zu

guten Leitern gemacht werden können, so bleibt es doch immer wahr, daß die gewöhnlichen Kohlen den Vorzug behalten. Hieraus entsteht die Hoffnung, daß alle Zusammenziehungen sich auf die erwähnten Methoden werden reduciren lassen, wobey man bloß Kohlenarmaturen anendet, und jeden metallischen Bogen gänzlich entfernt. Sehr lebhafte Frösche wurden nun einem neuen Versuche unterworfen und man wählte mit Fleiß unter einem großen Haufen Kohlen diejenige, welche zur Uebertragung der thierischen Elektrizität am geschicktesten schien; und man kann sowohl nach den interessanten Beobachtungen von Tiberius Cavallo, als nach den oben angegebenen Erfahrungen sehen, welche Sorgfalt bey der Wahl nöthig ist. Man legt die Muskeln eines präparirten Frosches zwischen Kohlen, und das Rückenmark wird ohne Armatur an einem seidnen Faden befestigt, so daß, wenn man dasselbe fallen läßt, es die Kohle berührt. Wenn ich bey diesen Versuchen sehr lebhafte Frösche anwendete, so war die Zusammenziehung sehr schnell und lebhaft, welches Galvani selbst durch seine Beobachtungen bestätigt. Hier ist also eine Zusammenziehung ganz ohne Metall bewirkt und also kann dieses, da man sich bloß Körper von ganz verschiedener Beschaffenheit bedient, gar nicht in Betracht kommen. Wenn das Rückenmark oder die Muskeln allein jedes be-

sonders mit der Kohle in Verbindung stehen, so fehlt die Zusammenziehung gänzlich; und dies beweiset hinlänglich, daß man, um sie zu erhalten, den Bogen und die Armaturen aus denselben Bestandtheilen, nämlich Kohle, wählen muß. Dieser Versuch war der letzte bey diesen Untersuchungen und es bleibt mir also nichts übrig, als mit zwey Worten das zusammenzufassen, was man aus diesen Versuchen schließen kann, welche ich hier im einzelnen vorgetragen habe.

§. 20.

Es ist nun ausgemacht, daß

1. die Anwendung verschiedener Metalle zur Bewirkung der Zusammenziehungen der Muskeln nicht durchaus erforderlich ist; eine ist zu diesem Zwecke hinreichend, vor allen aber verdient bey sehr großen robusten Thieren das Gold und das Silber den Vorzug.

2. Wenn irgend der Verdacht einer heterogenen Mischung bey den festen Metallen Statt findet, so kann man diesen sehr leicht dadurch beseitigen, daß man sich des durch chemische Procedu-

3. Man bringt auch Zusammenziehungen hervor, wenn eine Armatur und der Bogen aus Queckſilber bestehen, und wenn dies Metall in ſeinem Laufe nicht die Muskeln berührt; folglich braucht man keine reizende Wirkung anzunehmen, deren Nichtexiſtenz durch Erfahrungen bewieſen iſt.

4. Wenn die äußere Elektrizität der Armaturen und des Bogens durch die Natur oder künſtliche Hülfe ins Gleichgewicht geſetzt ſind und auf dieſe Weiſe folglich keine Wirkung zeigen kann, ſo zeigt ſich doch die thieriſche Elektrizität durch Bewirkung der Zuſammenziehungen wirkſam.

5. Endlich ſcheint es klar, daß kein Verdacht einer metalliſchen Elektrizität mehr Statt finden kann, wenn die Armaturen und der Bogen von Kohlen gebildet werden.

Wenn ich durch dieſe Verſuche dem Zwecke derſelben, nämlich dem Beweiſe, daß die Thiere wirklich eine eigenthümliche Elektrizität beſitzen, näher gekommen bin, ſo glaube ich mir einiges Verdienſt um die Wiſſenſchaft erworben zu haben; ſollte dies aber nicht der Fall ſeyn, ſo verzeihe man mein Beſtreben, die Zweifel gegen Galvani's Theorie beſeitigen und ihren Unterund darthun zu wollen.

Von allen den Fragen, welche durch den Galvanismus veranlaßt wurden, machte zu der Zeit, als ich diese Abhandlung schrieb, keine so viel Aufsehen und veranlaßte so viele Untersuchungen, als die Frage, ob man auch mit homogenen Metallen Zusammenziehungen hervorbringen könne. Vielleicht haben die in dieser Abhandlung verzeichneten Versuche einiges zur Berichtigung dieses Gegenstandes beigetragen. Humboldt's Urtheil über diese Versuche ist zu schmeichelhaft für mich, jedoch für die Freunde der Wissenschaft vielleicht nicht ganz uninteressant und ich theile hier die Stelle mit.

(Der Verfasser schreibt hier die Stelle nach, welche in der französischen Uebersetzung von Humboldt über die gereizte Muskel- und Nervenfaser, die unter dem Titel: Experiences sur le galvanisme, traduites par Jadelot. Paris 1799 im dritten Kapitel pag. 37 befindlich ist. Ich glaube diese Stelle mit desto größerm Rechte hier unübersetzt lassen zu müssen, da sie theils in Humboldt's klassischem Werke enthalten ist, theils auch nur einen Auszug aus obiger Abhandlung giebt. M.)

Auszug einiger Versuche über die thierische Elektrizität, bekannt gemacht zu Bologna 1794.

§. 1.

Die Nachrichten, welche ich in meiner letzten Abhandlung über die Wirkungen des Galvanismus im luftleeren Raume und über die Schnelligkeit seiner Verbreitung gegeben, stehen mit den ehemals angestellten Versuchen in Verbindung; ich halte es daher für zweckmäßig, sie hier anzugeben, um gleichsam die schon bekannten Versuche dadurch weiter zu entwickeln und zu bestätigen. Der berühmte Moscati hatte die Elektrizität einiger vorher im luftleeren Raume erstickten Thiere in der freien Luft untersucht, aber er hatte sie nicht selbst im luftleeren Raume entwickelt und ins Gleichgewicht gesetzt. Diese Untersuchung erforderte allerdings einen der Natur der Versuche angemessenen Apparat.

§. 2.

Ich bediente mich zu diesem Endzwecke eines gläsernen Gefäßes, welches am obern Ende mit einer metallischen Einfassung und einem Drathe versehen war, welchen man nach Willkühr erhöhen oder niedersenken konnte. Im Innern des Recipienten befestigt man an dem Drathe in einem rechten Winkel einen andern Drath (Tab. III. Fig. 6.) an dessen einem Ende ein Frosch an den Muskeln aufgehängt ist, an dem andern Ende hängt man eine Kette, die etwas länger ist als der Frosch, und unter diesen Apparat legt man eine silberne Platte. Nachdem man die Luft soviel als möglich aus der Glocke gezogen hat, senkt man den Drath nieder, so daß die Kette und etwas später auch das Rückenmark des Frosches zu gleicher Zeit die silberne Platte berühren, welche in diesem leeren Raume den Bogen macht. Das Rückenmark muß mit Zinn armirt werden. Die Entwickelung der thierischen Elektrizität fand eben so Statt, als im luftleeren Raume; so oft man einen Bogen bildete und den Drath niedersenkte, zeigte sich eine Zusammenziehung des Frosches.

Diese Methode bewies sehr leicht, was ein kleiner Unterschied in den Berührungspunkten in Ansehung der Zusammenziehungen der Muskeln

vermag. Denn wenn selbst die Kette und das Rückenmark die silberne Platte berühren, so brauchte man bloß den Drath ein wenig umzudrehen und dadurch gewissermaßen den Bogen verändern, so erfolgten aufs neue Zusammenziehungen. Dieser Apparat ist sehr bequem, um im luftleeren Raume dieselben Versuche anzustellen, welche Galvani in der freien Luft unternahm.

§. 3.

Es war sehr schwer, mit Gewißheit zu bestimmen, ob die Zusammenziehungen im luftleeren Raume stärker, als in der freien Luft waren; der Unterschied der Elektrizität schien äußerst gering. Ich versuchte diesen Zweifel durch neue Versuche aufzuklären. Ich schnitt einen präparirten Frosch in der Mitte durch, und brachte vermittelst der beschriebenen Maschine den einen Theil in den luftleeren Raum. Nach einiger Zeit verglich ich diesen mit der andern Hälfte und fand, daß die erste etwas Elektrizität im luftleeren Raume verloren habe, weil die Zusammenziehungen merklich schwächer waren.

§. 4.

Jedermann weiß, daß der luftleere Raum etwas Elektrizität anzieht, folglich darf man

sich

sich nicht wundern, wenn dies auch bey der thierischen geschieht. Die Analogie der gewöhnlichen Elektrizität leitete mich zu vergleichenden Versuchen. Ich nahm zwey gleich armirte Leidner Flaschen und ladete sie auf einen gleichen Grad; die eine wurde in einem luftleeren Raume mit einem Bogen von Metall entladen und gab nur einen schwachen Funken, dahingegen die andre eine sehr starke Elektrizität zeigte. Ich ladete aufs neue zwey Leidner Flaschen auf denselben Grad nach dem Elektrometer, eine wurde eine halbe Stunde in den luftleeren Raum gestellt, dann zurückgezogen und gab fast gar keinen Funken, dahingegen die andre noch sehr stark geladen war. Wäre die Flasche noch längere Zeit unter dem Recipienten gewesen, so würde die Elektrizität gänzlich verschwunden seyn.

§. 5.

Ich habe bey diesem Versuche nichts vernachläßigt, um mit der größten Genauigkeit alle durch den luftleeren Raum hervorgebrachten Verschiedenheiten zu bemerken. Ein großer Recipient bedeckte die Leidner Flasche und schloß ohne feuchtes Leder so fest an die Platte an, daß durchaus keine Luft durchging. Ich ließ das Leder weg, damit die sich aus demselben entwickelnden Dünste nicht etwa für einen leitenden Bogen

gehalten werden könnten. Damit sich die Elektrizität nicht gleich wieder ins Gleichgewicht setzte, waren die Spitzen der Conductoren mit Knöpfen versehen, weil ohne diese Vorsicht die Elektrizität zu bald verschwindet. Ich zog diese Form vor, um es zu verhüten, daß sich die Elektrizität zu schnell ins Gleichgewicht setzt.

§. 6.

Nachdem es nun hinlänglich ausgemacht war, daß die thierische Elektrizität sich im luftleeren Raume erzeugt, untersuchte ich, ob diese Elektrizität außerhalb des luftleeren Raums erregt, auch dann in demselben noch entbunden werden und sich wirksam zeigen könnte.

Die Metallspitze sey so wenig als möglich von der Platte der Maschine entfernt (Tab. III. Fig. 7.); man lege neben dem Recipienten außerhalb einen nach der gewöhnlichen Methode präparirten Schenkel eines Huhnes oder Lammes, dessen Muskeln durch eine kleine Kette mit der Platte der Maschine selbst in Verbindung stehen, und der Nerve wird durch einen isolirten Bogen mit dem Metalldrathe in Verbindung gebracht; nachdem die Luft ausgezogen ist, wird der Drath niedergesenkt und allmählich der Platte genähert, ohne daß sie sich berühren, und es werden sich un-

ter diesen Umständen keine Zusammenziehungen zeigen, welche nur bey der wirklichen Berührung erfolgen. Folglich kann die thierische so wie die künstliche Elektrizität, selbst bey der geringsten Entfernung nicht, sondern nur bey wirklicher Berührung guter Leiter, übergehen und sich mittheilen. Wir sehen zum Beyspiel, daß die gewöhnliche Elektrizität durch das Wasser allein ruhig fortgeht; wenn sie aber durch zwey etwas von einander entfernte metallische Leiter gehen soll, so geht sie so schwer durch das Wasser, daß das gläserne Gefäß, in welchem sie enthalten ist, oft zerbrochen wird. Wirklich, wenn ein starker elektrischer Funken von einem metallischen Leiter zum andern durchgeht und auf seinem Wege Wasser trifft, so ist die Wirkung so heftig, daß eine wirkliche Explosion entsteht. Die Elektrizität muß also, um durch ableitende Körper durchgehen zu können, so stark seyn, daß sie die durch die kleinste Verschiedenheit der Leitungsfähigkeit der Körper, durch welche sie gehen soll, veranlßten Hindernisse überwindet und folglich darf man sich nicht wundern, daß eine schwache thierische Elektrizität im luftleeren Raum nicht eine kleine Strecke ohne Leiter sich fortpflanzen kann. Wir wollen jetzt zu andern Erscheinungen übergehen, welche die Hervorbringung der thierischen Elektrizität in der pneumatischen Maschine betreffen.

§. 7.

Man lege (Tab. III. Fig. 9.) in einem Recipienten einen mit zwey Armaturen versehenen präparirten Frosch, dann senke man, vermittelst eines Drathes, den Bogen, so daß er die Armaturen, nicht aber den Frosch, berührt, so findet die Zusammenziehung immerfort Statt, und es wird sogar leicht, ein beständiges Hüpfen (carillon) zu unterhalten. Man lege unter einem Recipienten (Tab. III. Fig. 4.) eine Metallplatte, auf welcher ein Plättchen ist, welches vermittelst des senkrechten beweglichen Drathes einen Schenkel des darauf liegenden präparirten Frosches aufhebt oder nach Willkühr fallen läßt. Der eine Froschschenkel muß durch den Drath auf der Metallplatte befestigt seyn, das Rückenmark mit einer Armatur von Zinn muß auf der Silberplatte liegen; man dreht dann den Drath um, so daß der Schenkel des Frosches frey auf die Platte niederfällt und so einen Bogen von den Nerven zu den Muskeln bildet, welcher Muskelzusammenziehungen hervorbringt, welche in Verhältniß der Lebenskraft des Frosches stärker oder schwächer sind.

§. 8.

Bis jetzt sind nur noch todte Frösche im luftleeren Raume untersuchet worden; jetzt wollen

wir sie im lebenden Zustande betrachten. Ich habe (Tab. III. Fig. 5.) ein Blättchen Zinn auf den Rücken eines Frosches gelegt, welches mit einem seidnen Faden auf einer silbernen Platte befestigt war, zwey Metalldräthe, die herauf und herab geschoben werden konnten, berührten die silberne und zinnerne Platte, und es zeigten sich mit Hülfe dieses Bogens beständig Zusammenziehungen; doch hohlten die Frösche mit Mühe Athem, ihr ganzer Körper gerieth in Convulsionen, welche tödlich zu seyn schienen, doch verschwanden alle diese Symptome, als sie wieder an die freie Luft gebracht wurden. Die verdünnte und verdickte Luft zeigen einerley Erscheinungen, denn wenn man sie höchstmöglich verdünnt, so zeigen sich doch durch die bloße Berührung mit einem gleichartigen Bogen starke Zusammenziehungen. Eben so zeigten lebende Frösche, welche eine halbe oder ganze Stunde in einer noch einmal so dichten Luft, als die atmosphärische ist, gewesen waren, gleichfalls durch die bloße Berührung eines silbernen Bogens an den Nerven und Muskeln starke Zusammenziehungen. Dies sind die Resultate der im luftleeren Raume unternommenen Versuche

§. 9.

Alle Körper, welche bis jetzt mit der gewöhnlichen Luftpumpe untersucht waren, wurden, ehe

sie wirklich in luftleeren Raum kam, einem Drucke unterworfen, der erst allmählich nachließ, so wie die Luft dünner wurde. Dies veranlaßte mich auf einen Apparat zu denken, dessen ich mich jetzt bediene, um die Körper, es mögen feste oder flüssige seyn, sogleich in den leeren Raum bringen zu können. Die mit der Luftpumpe verbundene Glasglocke wird durch eine horizontale Fläche in zwey gleiche Hälften getheilt, die durch eine Klappe in Verbindung gesetzt werden können; der obere Theil ist mit Wasser, der untere mit atmosphärischer Luft gefüllt, welche man auspumpt. Wenn man unter solchen Umständen die Klappe öffnet, so läuft das Wasser herunter, und es entsteht mit einemmale ein luftleerer Raum. Dieser Apparat war mir bey den Versuchen, die thierische Elektrizität im luftleeren Raume zu erregen, sehr wichtig, da er aber noch zu mehrern andern physischen Versuchen dienen kann, so verweise ich den Leser auf die 1794 zu Bologna erschienene Beschreibung.

§. 10.

Endlich habe ich die thierische Elektrizität in verschiedenen Gasarten mit folgendem Apparate untersucht. Ich nehme (Tab. III. Fig 3) ein unten verschlossenes gläsernes Gefäß, dessen Hals einen messingenen Hahn, und einen be-

weglichen Drath hat. Man füllt das Gefäß erst mit Wasser oder Queckſilber, und dann in der pneumatiſchen Wanne mit irgend einer Luftart; doch läßt man etwas Waſſer oder Queckſilber in dem Gefäße, welches, wenn man es umkehrt, wieder auf den Boden fällt. Dann paßt man den Hahn und den Leiter, an welchem der Froſch befeſtigt iſt, an den Hals des Gefäßes. Auf dieſe Weiſe wird der Froſch in das kohlenſaure Gas u. ſ. w. eingetaucht, damit man die Wirkung der thieriſchen Elektrizität in jeder Gasart unterſuchen kann. So oft man mit dem Drathe das Rückenmark des Froſches und den Leiter bis auf die Oberfläche des Waſſers oder Queckſilbers niederſenkt, zeigen ſich heftige Muſkelbewegungen. Ich habe bis jetzt dieſe Verſuche nur im kohlenſauren und Waſſerſtoffgas angeſtellt, und behalte es mir vor, ſie auch in andern Gasarten zu unterſuchen; jetzt gehe ich zu den Verſuchen über, welche die Schnelligkeit der Fortpflanzung der thieriſchen Elektrizität betreffen.

§. 11.

Die Phyſiologen haben viele Rechnungen zur Beſtimmung der Energie des Princips, welches die Muſkelzuſammenziehungen bewirkt, unternommen; ihre Verſuche waren aber auf irrige Grundſätze gebaut, und gaben daher unbefriedigende

Resultate. Ich habe die Hülfsmittel der neuern Physik zur Lösung derselben Frage benutzt, und habe lange metallische Bogen zum Durchgange der Elektrizität angewendet. Ein langes Treppengeländer, welches von oben bis unten in einem großen Hause ging, schien mir ein zweckmäßiger Leiter für die Elektrizität zu seyn. Ich ließ auch noch einen Metalldrath herabgehen, wodurch also ein Bogen gebildet wurde, dessen Länge hundert und funfzig Fuß betrug. Hierauf ließ ich die Enden dieses langen Bogens an die armirten Nerven und Muskeln eines Frosches bringen; die thierische Elektrizität umlief den Bogen aber so, daß die Berührung und Zusammenziehung eins war; dasselbe war bey einer Verlängerung des Bogens bis zu zwey hundert und funfzig Fuß der Fall. Damit man jedoch dem metallischen Bogen diese Wirkung nicht zuschreiben konnte, nahm ich lange hanfene Seile mit Salzwasser angefeuchtet, und das Resultat blieb dasselbe. Dieser Versuch bestätiget den Charakter der gewöhnlichen thierischen Elektrizität, und berichtigt die Ideen, welche mehrere Physiologen vorher, in dieser Hinsicht hatten.

§. 12.

Die Grundsätze der allgemeinen Theorie der Elektrizität versprechen uns glückliche Resultate

von dem schon angegebenen Versuche. Beccaria, einer der ersten Beobachter der Fortpflanzung der Elektrizität, unterscheidet einen doppelten Ausfluß des elektrischen Fluidums: den einen, wenn sie bloß durch leitende Körper fortgeht, den andern, wenn sie in idio-elektrischen Körpern angehäuft ist, und von einer positiv zu einer negativ elektrisirten Armatur übergehen muß. Beccaria hatte für diesen ersten Uebergang eine gewisse Zeit, für den zweiten aber keine bestimmt. Er hatte beobachtet, daß die Elektrizität in einer Secunde fünfhundert Fuß durchlief, aber erst in drey Secunden durch ein mit Salzwasser befeuchtetes Hanfseil von eben der Länge lief. Bey der Entladung einer Leidner Flasche mit so langen Dräthen konnte man niemals die geringste Zwischenzeit bemerken. Jalabert, Sigaud de la Fond und andere Physiker, haben die Elektrizität in freier Luft untersucht, und zwar an den Ufern großer Seen und Flüsse; ihre Resultate waren gleichlautend mit den obigen. Monnier stellte zwey Dräthe paralell, welche zusammen 1107 Fuß lang waren; ein Mensch hielt die freien Enden in der Hand, er fühlte in dieser Entfernung die Erschütterung in eben dem Augenblicke, als er den Funken sah, und bemerkte nicht den geringsten Zwischenraum zwischen der Explosion und der Erschütterung.

§. 13.

Ich glaube, daß man nach der Schnelligkeit der thierischen Elektrizität in unsern Versuchen auf ihre Wirkungsart, auf unsre Nerven und Muskeln schließen kann; denn wenn bey diesem Durchgange nur eine Gattung von Elektrizität Statt fände, so müßte die thierische Elektrizität, wenn sie von den Nerven zu den Muskeln einen Raum von zweihundert und funfzig Fuß durchläuft, doch eine halbe Secunde gebrauchen, weil dieser Bogen halb so lang als der von Beccaria in demselben Falle angewendet ist. Jedoch bemerkte man diesen Zeitraum nicht, den Beccaria's Beobachtungen bey einer Gattung der Elektrizität erforderten; folglich kann man schließen, daß der Uebergang der thierischen Elektrizität sich nicht auf eine Gattung, sondern auf einen sich mit großer Schnelligkeit bewegenden doppelten Strom zweier entgegengesetzter Elektrizitäten beschränkt.

Dieses Raisonnement gewinnt mehr Haltbarkeit und kommt mehr mit den physiologischen Ansichten überein, wenn man den ohne Metall in Bewegung gesetzten und durch ein angefeuchtetes Hanfseil fortgeleiteten galvanischen Strom berücksichtigt. Man kann die Versuche und die weitere Entwickelung in der ersten Abhandlung über den Durchgang des Galvanismus durch das Meer und durch Flüsse damit vergleichen.

Briefe
an den Verfasser
von verschiedenen Gelehrten
mit einigen Aufsätzen
über den Galvanismus.

Brief von Vassalli — Eandi, Professor der Physik zu Turin, an Aldini.

Turin 17 Floreal an XI.

*) — — — — — Mancherley andre Geschäfte erlauben mir nicht, dem Galvanismus so viel Zeit zu widmen, als ich wünschte. Doch habe ich mich stets mit Versuchen an Körpern aus allen drey Reichen beschäftigt, deren Resultate ich mit einigen Zweifeln über die Natur des Galvanismus und seine verschiedenen Verbindungen, der Italiänischen Socität der Wissenschaften zugesendet habe; jetzt beschäftige ich mich mit Versuchen über die Wirkung des Galvanismus auf das Keimen und den Wachsthum der Pflanzen, und mit seiner chemischen Wirkung auf verschiedene Körper, um durch eine genügende Theorie die beobachteten Erscheinungen erklären zu können. Ich sage die beobachteten, denn ich habe

*) Ich übertrage hier bloß das Wichtigste, und übergehe die Curialien und mehrere im Originale mit abgedruckten Nebendinge M.

mehrere gelesene Versuche, die ich wegen der Analogie des Galvanismus und der Elektrizität auch für wahr hielt, bey der genauesten Nachahmung nicht wahr gefunden. So z. B. habe ich mich durch Versuche überzeugt, daß der positive Galvanismus einer Säule von Kupfer und Zink in der Größe eines fünf Frankenstücks (ein Preußischer Thaler) und mit Salmiakauflösung aufgerichtet, das Keimen der Pflanzen keinesweges beförderte, sondern die Keime tödtete, und ihnen eine Farbe, wie gebrannten Koffee gab; dahingegen der negative Galvanismus derselben Säule selbst dann das Keimen nicht hindert, wenn er auch den Keimen eine ähnliche Farbe gab. Meine Collegen Giobert und Rossi glauben nicht, daß der Galvanismus Theile aus den Körpern mit sich führt, aus welchen er sich entwickelt oder durch welche er durchgeht; der erstere vermuthet, daß selbst die Zersetzung des Wassers in der Röhre wirklich nicht Statt findet, sondern daß das Gas und die Oxide schon in der Säule durch die Flüssigkeit gebildet, und bis ins Wasser fortgeleitet werden. Direkte Versuche (welche ich Ihnen zu einer andern Zeit weitläufiger beschreiben werde) beweisen mir gerade das Gegentheil.

Ich ließ den Galvanismus durch zwey Röhren mit Salmiakauflösung gehen, welche beide in zwey mit derselben Auflösung gefüllten Cry-

stallgefäßen gelegt wurden. Vom obern Säulenende. Ich setzte die Röhre am obern Ende durch zwey Golddräthe mit der Säule in Verbindung, und die Gefäße communicirten durch einen Kupferdrath. Der Golddrath welcher mit dem positiven Pol in Verbindung stand, bekam keine gelbe Farbe, das Ende des Kupferdraths in demselben Gefäße entwickelte viel Gas, und machte ein blaues Oxid, der Golddrath des negativen Pols gab viel Gas und oxidirte schwarz, der andre Kupferdrath gab kein Gas, aber oxidirte graugrün. Da ich die Golddräthe vor und nach dem Versuche aufs genaueste gewogen hatte, so fand es sich, daß der Drath des positiven Pols ein Viertheil seines Gewichts verloren hatte, der andre hingegen aus welchem sich das Gas entwickelt hatte, war nur um den achten Theil leichter. Mehrere andre Versuche gaben mir analoge Resultate.

Rossi hat mich versichert, daß das galvanische Fluidum verschiedene Eigenschaften von den lebenden und todten Thieren, durch welches er durchgeht, annimmt. Doch ich komme auf seine Wirkung auf die Keime der Pflanzen zurück. Statt der Salmiakauflösung in der Säule wandte ich destillirtes Wasser an; die Resultate waren dieselben, d. h. ein etwas starker positiver Galvanismus tödtet die Keime; wenn er kaum für die

Zunge fühlbar ist, so beschleunigt er in den ersten Stunden das Keimen, und vertilgt es nachher auf immer. Der negative Galvanismus ist nicht so schädlich, ja oft sogar scheint er diesen Prozeß zu befördern. Das nähere dieser Versuche werde ich in einer besondern Abhandlung beschreiben. Ich bemerke hier nur noch, daß der positive Galvanismus einer gewöhnlichen Säule, der mit Golddräthen auf feuchte Baumwolle geleitet wurde, welche auf destillirtem Wasser schwammen, einen bestimmten Salpetergasgeruch entwickelte, und die Baumwolle sah ganz nahe an dem Leiter gelb aus. Ein ähnlicher, aber so schwacher Geruch, daß man ihn nicht wohl unterscheiden konnte, zeigte sich an der negativ elektrisirten Baumwolle; das vergleichende Gefäß, welches ich immer bey solchen Versuchen ohne es zu galvanisiren, zur Seite stehen habe, hatte durchaus gar keinen Geruch. Dasselbe zeigte sich bey einer mit destillirtem Wasser errichteten Säule, welche ich auf die Keime des lepidium sativum wirken ließ, welche auf Baumwolle im destillirten Wasser schwammen, aber der gelbe Fleck zeigte sich auf der negativen Seite; dahingegen auf der positiven, ein violetter Fleck, ungefähr von vier Linien, entstand. Ich legte dieselben Körner auf galvanisirte Baumwolle. Die des positiven Gefäßes wurden bald schwärzlich, und es zeigte sich der violette Fleck auf der Baumwolle auf der Seite,

wo

wo der mit dem andern Gefäße in Verbindung stehende Golddrath das Wasser berührte. Es scheint also, als wenn der Fleck durch die vom Galvanismus fortgeleiteten Bestandtheile der Salzenkörner hervorgebracht würde. Wenn der Galvanismus wirklich Bestandtheile der Körper, durch welche er geht, mit sich fortreißt; so muß man in manchen Fällen bey seiner Anwendung sehr sorgfältig zu Werke gehen, so wie man sich in andern Fällen auch großen Nutzen davon versprechen kann. Sie sehen, wie viele wichtige Fragen es hier noch aufzulösen giebt. Ich zweifle nicht, daß der Galvanismus über die Beschaffenheit und Zusammensetzung mehrerer Körper, und vorzüglich der Salze, noch mehr Licht verbreiten kann. Ich habe Ihnen gesagt, daß meine Versuche über die Leitungskraft mehrerer Flüssigkeiten Rossi's schon bekannte Meinung unterstützen und bestätigen; hier ist eine kurze Uebersicht derselben.

Ich nahm eine Glasröhre von ungefähr sechs Fuß lang, und vier Linien im Durchmesser; verschloß sie mit zwey Korkstöpseln, durch welche ein silberner Drath von jeder Seite, ungefähr einen Zoll weit, in die Röhre hineingeht, und auswendig umgebogen ist; ich füllte diese Röhre nach einander mit verschiedenen Flüssigkeiten, so daß die Drathenden mit den Säulenenden in Verbindung gesetzt wurden, und auf diese Weise konnte

ich die Leitungskraft mehrerer Flüssigkeiten, und die Schnelligkeit des Fluidums durch einen Leiter von 354 Meter (ungefähr 1070 Fuß) bestimmen. Ich berührte entweder mit den angefeuchteten Zeigefingern das Ende der Röhre, und das untere Seilenende, oder ich faßte das Ende der Röhre mit dem Zeigefinger, und berührte den untern Pol der Säule mit der Zunge, während der positive obere Pol der Säule mit dem andern Ende der Säule durch einen Golddrath in Verbindung stand. Bey allen diesen Versuchen hatte ich die Empfindung in dem Augenblicke, wo der Golddrath den obern Pol der Säule berührte. Mehrere Personen z. B. Carena und Boyer bestätigten diese Versuche. — — Ich erhielt bey den verschiedenen Entladungen derselben Säule folgende Resultate: beim Durchgange durch Urin fünf Grad Stärke, (vermuthlich nach einem Elektro oder Galvanometer gemessen. M.) einen sehr beißenden Geschmack, und eine weiße Lichterscheinung; durch Milch vier Grad, einen gelinden säuerlichen Geschmack und eine rothe Lichterscheinung; durch Wein einen halben Grad, einen säuerlichen Geschmack, und einen schwachen Blitz; durch Weinessig zwey Grad, einen stechenden Geschmack, und rothe Lichterscheinung; durch Bier einen halben Grad stechenden Geschmack, und weißliche Lichterscheinung; durch Weingeist keinen bemerkbaren Stärkegrad,

keine Lichterscheinung, aber einen sehr merklichen sauren Geschmack; durch destillirtes Wasser eben so, wie durch Weingeist, doch bisweilen eine schwache Lichterscheinung; durch Kochsalzauflösung zehn Grad Stärke. Bey diesem und dem folgenden Versuche konnte man die Empfindung auf der Zunge nicht mehr vertragen; durch Salmiakauflösung dreizehn Grad; durch Salpeterauflösung zwölf Grad; durch schwefelsaure Alaunauflösung zwölf Grad; durch Wasser mit dem sechsten Theil vollkommener Salpetersäure zwölf Grad; durch Wasser mit dem sechsten Theil Schwefelsäure dreizehn Grad; durch salpetersaure Kupferauflösung dreizehn Grad; durch eine Mischung aus vollkommner Salpetersäure, Schwefelsäure und Wasser dreizehn Grad.

Bey allen diesen Versuchen hatte man eine sehr verschiedene Empfindung in den Fingern, abgesehen von dem verschiedenen Stärkegrade nach Maßgabe der verschiedenen Flüssigkeiten, durch welche der Galvanismus durchging. So z. B. war der Geschmack beim Durchgange durch die Schwefelsäure stechend, beim Durchgange durch die Salmiak- und Salpeterauflösung, so wie auch durch die Mischung beider Säuren die eines schweren Körpers, beim Durchgange durch die salpetersaure Kupferauflösung schien die Flüssigkeit äußerst stechend, durch die Milch schien der Geschmack milder zu seyn u. s. w.

Brief an den Professor Aldini, von Professor Sue in Paris.

Paris den 12. Messid. 11.

Ich theile Ihnen hier mit Vergnügen dasjenige mit, was der leider zu früh verstorbene Bichat für den Galvanismus geleistet hat. Ich habe diese Seite seiner großen Verdienste weder in der Lobrede auf ihn, die ich in der Ecole de médecine vorlas, weil das Detail zu weitläufig gewesen seyn würde, noch in meiner Geschichte des Galvanismus berühren können, weil Bichat diese Arbeiten erst nach der Erscheinung derselben unternahm u. s. w. — — — —

Nachricht über Bichat's Untersuchungen über den Galvanismus von Sue.

— — — — Ich habe schon in meiner Geschichte des Galvanismus (Tome II.

pag. 216 ff.) mehrere Versuche von Bichat über den Galvanismus im Detail vorgetragen. Ich übernehme es auf Verlangen sehr achtungswerther Personen, hier eine weitere Auseinandersetzung seiner Arbeiten zu geben.

Beim Anfange seiner Untersuchungen kannte Bichat sehr wohl den Streit, welcher über den Galvanismus unter den ersten Physikern Europens herrschte; er wußte, daß Volta, dieser ehrwürdige Physiker, behauptete, daß das Herz und alle unwillkührlichen Muskeln sich nicht thätig gegen die galvanische Einwirkung bezeigten. Mezzini, Valli, Pfaff, Klein, Behrends u. a. hatten dasselbe behauptet, dahingegen Grapengießer, Humboldt und Fowler das Gegentheil darzuthun suchten, und zwar der erste in Hinsicht der peristaltischen Bewegung der Eingeweide, der zweite an dem Herzen roth- und kaltblütiger, und der dritte an dem Herzen roth- und warmblütiger Thiere.

Bichat's Untersuchungen sind in seinem Buche über das Leben, und den Tod, und zwar in dem Abschnitte, wo er von dem Einflusse des Todes des Gehirns auf den Tod des Herzens handelt, niedergeschrieben. Nachdem er die fünf Versuche angeführt hat, durch welche er zu beweisen sucht, daß

das Herz nicht unmittelbar zu wirken aufhört, wenn die Verrichtungen des Gehirns unterbrochen werden, sagt er: „Es könne noch eine andre Gattung von Versuchen, nämlich die galvanischen, Aufklärung über die Verhältnisse des Herzens und des Gehirns geben. Ich will dies neue Mittel nicht übergehen, um den Beweis zu führen, daß das Herz stets vom Gehirn unabhängig ist. Ich habe diese Versuche mit desto größerer Aufmerksamkeit angestellt, da mehrere sehr schätzbare Schriftsteller in neuern Zeiten das Gegentheil behauptet haben, und darzuthun suchten, daß das Herz und die andern Muskeln des organischen Lebens in Ansehung ihrer Empfänglichkeit für den galvanischen Reiz nicht von den Muskeln des thierischen Lebens verschieden sind.“

Bichat setzt zuerst die Beobachtungen auseinander, welche er bey seinen Versuchen an roth- und kaltblütigen Thieren gemacht hatte. Nachdem er mehreremale an einem Frosche das Gehirn mit Bley und das Herz und die Muskeln der untern Extremitäten mit einem langen Zinkbleche armirt hatte, welche mit dem obern Ende bis ans Gehirn reichte, so machte er die Verbindung bey den Armaturen mit einem silbernen Bogen und er fand, daß jederzeit Bewegung der Muskeln, aber keine sichtbare Beschleunigung des Herzens erfolgte, wenn es noch schlug, oder

eine Bewegung, wenn es vorher nicht mehr thätig gewesen war. Nach Bichat mag man zugleich mit dem Herzen, welchen willkührlichen Muskel man immer will, armiren, um die Erscheinungen, welche sie durch die thierische Elektrizität hervorbringen, zu vergleichen, so wird man allemal einen sehr merklichen Unterschied bemerken.

Bichat armirte an andern Fröschen bloß mit einer metallischen Röhre auf der einen Seite den Hirntheil des Rückenmarks in der obern Halsgegend unterhalb der Stelle, wo der große sympathische und die übrigen zum Herzen gehenden Nerven abgehen, auf der andern Seite aber das Herz und irgend einen willkührlichen Muskel. Er bemerkte stets bey jeder Verbindung ein Resultat, welches dem vorigen ähnlich war. Er bemerkte allezeit willkührliche Zusammenziehungen in den willkührlichen Muskeln, wobey aber die Bewegung des Herzens durchaus fehlten.

Er bemühte sich nachher, die Nerven, welche zum Herzen der Frösche übergehen, zu entblößen; einige graue Fäden, die man nicht einmal mit aller Gewißheit für Nerven halten konnte, wurden mit einer Armatur und das Herz mit der andern armirt. Die Verbindung geschah durch einen Bogen von einem dritten Metall, aber ohne bemerkbare Wirkung.

Diese Versuche, die zum Theil vor Bichat schon von andern Gelehrten unternommen wurden, sind, wenigstens die ersten beiden, äußerst zweckmäßig zur sichern Bestimmung der Frage: ob das Gehirn Einfluß auf das Herz hat? zumal, wenn man mit der Vorsicht wie Bichat zu Werke geht, daß nach einander und wechselsweise sowohl die äußere als innere Oberfläche und selbst die Substanz des Herzens armirt werden. Man sieht, daß auf diese Weise alle Theile, welche das Gehirn mit dem Herzen verbinden, in ihrer natürlichen Lage bleiben.

Bichat spricht noch von einer andern Art Versuchen, welche darinn besteht: 1) das Herz von der Brust loszutrennen, und 2) es mit zwey Metallen an zwey verschiedenen Theilen der Oberfläche, oder mit andern armirten Fleischbündeln in Verbindung zu setzen, 3) die Armaturen durch ein drittes Metall zu vereinigen. Unter diesen Bedingungen sah Humboldt Zusammenziehungen.

Obgleich Bichat sagt, daß er bey Wiederholung der Versuche keine gesehen habe, so gesteht er doch, daß er bisweilen eine von der des Herzens sehr verschiedene Bewegung bemerkt habe, welche von dem Einflusse des Galvanismus abzuhängen schien. Gegen alle Autorità-

ten sehr berühmter Physiker scheint Bichat dennoch an dem Einflusse des Galvanismus zu zweifeln, und er ist geneigt, die Wirkung, welche er in diesem Eingeweide bemerkt, bloß für die Wirkung eines mechanischen Reizes zu halten. „Ich bin weit entfernt, sagt er, zu glauben, daß ich bey meinen Versuchen besser gesehen habe, als die, welche sich vor mir damit beschäftigten; ich erzähle bloß das, was ich wirklich gesehen habe. Uebrigens, sagt er, scheinen mir die Versuche, wo die Armaturen sich nur auf einen Theil des Nervensystems und auf der andern Seite auf die fleischigten Fibern des Herzens erstrecken nicht beweisend genug für die Behauptung, daß der Einfluß des Gehirns auf das Herz direkt sey. Welche strenge Folgerung kann man aus den Bewegungen ziehen, welche durch die Armatur zweier Muskelbündel hervorgebracht werden?“

Es war nicht hinreichend, Versuche über die roth- und kaltblütigen Thiere gemacht zu haben, auch an den warmblütigen mußten sie angestellt werden, welches um so mehr nothwendig ist, da die Contraktilität beider außerordentlich verschieden von einander ist.

Bichat hatte Gelegenheit im siebenten Jahre von den ihm überlassenen Leichnamen von

Guillotinirten dreißig bis vierzig Minuten nach der Hinrichtung Versuche anzustellen. Bey einigen fand gar keine Beweglichkeit Statt, bey andern zeigte sich die Contraktilität der Muskeln leicht, nach Anwendung der gewöhnlichen Mittel und entwickelte sich leichter durch den Galvanismus in den zum thierischen Leben gehörigen Muskeln. Es war Bichat aber doch unmöglich, durch Armirung des Rückenmarks und des Herzens oder des Herzens und der aus den Knoten des sympathischen oder vom Gehirn durch den herumschweifenden zu demselben übergehenden Nerven eine Bewegung hervorzubringen. Der Verfasser fragt, ob die Trennung, in welcher seit kurzem bey den Guillotinirten sich die Nerven des Herzens vor dem Gehirne befinden, vielleicht die Bewegung verhindere? Warum, sagt er aber, zögen sich denn die Nervenfädchen der willkührlichen Muskeln zusammen? Um sich über diesen Gegenstand näher zu unterrichten stellte er folgende Versuche an.

Er armirte mit zwey verschiedenen Metallen an einem Hunde zuerst das Gehirn und das Herz und nachher den Stamm des Rückenmarks und das Herz und endlich das Herz und den Ast des herumschweifenden Nerven, von welchem es viele Aeste bekommt. Bichat sahe weder eine Beschleunigung der noch vorhandenen,

noch eine Erweckung der schon verlornen Bewegung. Es ist wesentlich, hier zu beobachten, daß bey allen Versuchen die Verbindung erst einige Zeit nach Anlegung der Armatur Statt finden muß, damit nicht die Wirkung des Metallreizes dem Galvanismus zugeschrieben werde.

Die Herznerven zweier Hunde wurden sowohl an ihren vordern als hintern Fäden armirt und auf die Oberfläche des Herzens wurde auch eine Armatur gelegt. Die Verbindung der Armaturen brachte einige Bewegungen hervor, welche aber kaum merklich waren.

Bichat versichert, mehreremale ohne Erfolg den Versuch gemacht zu haben, das Herz schnell mit einigen Nervenfäden loszutrennen, dann beide Theile zu armiren und durch einen Bogen zu verbinden, um auf diese Weise Zusammenziehungen zu bewirken, welches Humboldt, wie er selbst sagt, oft gelungen ist. Doch sagt auch Bichat, sey es ihm fast in allen Fällen gelungen, an roth- und warmblütigen Thieren Zusammenziehungen hervorzubringen, wenn er das Herz plötzlich herausriß und es mit verschiedenen Punkten seiner Oberfläche mit Metallen armirte und diese in Verbindung setzte; und dies ist, nach seiner Meinung das einzige Mittel, welches er für bequem und pas-

send hielt, um die Wirksamkeit des Galvanismus auf das Herz ohne Zweifel zu zeigen.

Obgleich er sehr oft und mit größter Vorsicht jeden dieser galvanischen Versuche unternahm; obgleich der größte Theil derselben mit denen andrer Physiker nicht übereinstimmten, so will er doch die Richtigkeit derselben keinesweges in Zweifel ziehn, weil man weiß, wie sehr verschieden die Resultate sind, welche die Lebenskräfte zum Gegenstande haben. Wenn man überdem auch diese von den seinigen verschiedenen Resultate annimmt, so ist doch in Hinsicht auf die galvanische Empfänglichkeit ein großer Unterschied zwischen den Muskeln des thierischen und des organischen Lebens. Nichts ist, nach seiner Meinung, geschickter, diese Verschiedenheit in den Versuchen an dem Herzen und den Eingeweiden zu erkennen, als wenn man mit demselben Metall, mit welchem diese Muskeln armirt sind, auch einen Muskel des thierischen Lebens armiret, um auf diese Weise eine Parallele zwischen ihnen zu ziehen. „Wenn man auch annähme, daß der Galvanismus auf die willkührlichen und unwillkührlichen Muskeln gleiche Wirkung äußere, sagt Bichat, was würde denn auch dadurch bewiesen? Nichts anders, als daß diese Erscheinungen in ihrer Folgereihe ganz der gewöhnlichen Reizung der

Nerven und der mit ihnen verbunden Muskeln entgegengesetzten Gesetzen folgen."

Seite 419 des oben angeführten Werks erzählt Bichat, daß er in Hinsicht auf den Magen, die Eingeweide, Blase, Gebärmutter u. s. w. galvanische Versuche unternommen habe, deren Resultate er in Verhältniß zum Herzen auseinandersetzt, daß er zuerst das Gehirn besonders mit zwey verschiedenen Metallen mit jedem einzelnen der erwähnten Theile armirt habe und daß in dem Augenblicke der Verbindung beider Armaturen keine Zusammenziehung bemerklich war; jedes dieser Eingeweide wurde dann zugleich mit einem Theile des Rückenmarks, welcher auf ihn gelegt wurde, armirt. Endlich armirte er zugleich die Nerven, welche einige dieser Theile aus dem Rückenmarke bekommen, und zugleich auch die Organe selbst, so daß der Magen und die Nerven des herumschweifenden Paars, die Blase und die Lendennerven zusammen armirt waren. „Aber in allen diesen Fällen, sagt Bichat, fand sich keine deutliche Wirkung bey der Verbindung beider Armaturen; bloß bey dem letzten bemerkte ich bisweilen eine Zusammenziehung des Magens und der Blase." Die willkührlichen Muskeln hingegen zogen sich stark zusammen, er armirte dieselben allemal eben so, wie die unwillkührlichen, um zwischen bei-

den eine richtige Vergleichung aufstellen zu können.

In allen vorigen Versuchen wurden die verschiedenen Theile des Hirnnervensystems zugleich mit den organischen (unwillkührlichen) Muskeln armirt. Bichat wollte auch die Nerven der Knoten mit diesen Muskeln galvanisiren. Die Brust eines Hundes wurde geöffnet, man fand unter der Pleura den großen sympathischen Nerven, welcher leicht mit einem Metall armirt werden konnte. Da dieser Nerve sich nach der allgemeinen Meinung in ganzen Unterleib verbreitet, so konnte man hoffen, durch Armirung aller in demselben enthaltenen Eingeweide und dann zu schließender Verbindung Zusammenziehungen ungefähr auf die Weise zu erhalten, als man sie erhält, wenn man den Bündel der Lendennerven und die Schenkelmuskeln armirt; aber es erfolgte durchaus keine Wirkung.

Nach den vielen Beweisen, welche Bichat S. 416 seines Werks aufstellt, um darzuthun, „daß der sympathische Nerve nicht existirt, sondern daß die bisher mit ihm verwechselten Nervenbündel als accessorische Zweige zu den Knoten anzusehen sind, sieht man wohl ein, warum die Wirkung ausbleibt, weil die zwischen dem eigentlichen sympathischen Nerven

und den Organen der Bauch- und Brusthöhle gelegenen Nervenknoten die galvanischen Erscheinungen verhindern?“ Was that Bichat? Er entblößte die Nerven, welche durch Nervenknoten gerade an den Magen, den Mastdarm und die Blase gehen, und galvanisirte auf diese Weise die verschiedenen Organe, aber ohne irgend eine Zusammenziehung. Bisweilen erschien eine kleine Verengerung, welche aber in Verhältniß der heftigen Zusammenziehung der thierischen Muskeln äußerst gering war, obgleich er auch bey diesen Versuchen, wie immer, den Metallreiz von der thierischen Elektrizität unterscheiden mußte.

Die Feinheit der Nerven der Eingeweide erschwert die Anwendung des Galvanismus beträchtlich. Da diese Nerven aber einen beträchtlichen plexus um die A. mesenterica bilden, welche sich mit ihnen in das Gewebe der Eingeweide verliert, so kann man, wenn man diese Arterie entblößt und sie mit einem Metalle umgiebt, während ein anderes in den Darmkanal gebracht wird, diesen Kanal recht gut galvanisiren. Dieser Versuch erregte aber auch keine Wirkung und gab kein befriedigendes Resultat.

Alle diese Versuche wurden an roth- und warmblütigen Thieren gemacht. Das Gehirn

und die muskulösen Eingeweide eines Frosches, eben diese Eingeweide und der obere Theil des Rückenmarkes wurden zu gleicher Zeit mit verschiedenen Metallen armirt. Im Augenblicke der Vereinigung zeigte sich nichts und doch zogen sich die willkührlichen Muskeln, selbst ohne Armatur bloß bey der Berührung der Armatur des Nervensystems mit einem Metall zusammen. Man wird bemerken, daß die Berührungspunkte in den Eingeweiden des Unterleibes hinlänglich vermehret waren, denn Bichat zog einen Bleidrath durch den ganzen Darmkanal, um ihn dadurch zu armiren, und also konnte das Mißlingen des Versuchs auch nicht hierinn liegen.

Was die Nerven betrifft, welche geradesweges an die Fleischfasern der Eingeweide gehen, so sind sie beim Frosche so dünne, daß man sie fast gar nicht armiren kann. Doch ist es eine Thatsache, daß Jadelot bey einem Versuche eine langsame Verengerung der Wände des Magens erhalten hat, indem er direkt auf die Nerven dieses Eingeweides wirkte. Bichat macht aber in dieser Hinsicht die richtige Bemerkung, daß diese Verengerung, die er auch oft analog bey andern Versuchen erhielt, keinesweges mit den Zusammenziehungen der willkühr-

kührlichen Muskeln in Vergleich gebracht werden kann. —

Man hätte Bichat den Einwurf machen können, daß er die Versuche mit bloßen Armaturen anstellte, aber viele Physiker, die vor ihm dieselben Versuche mit ähnlichen Resultaten angestellt hatten, waren auf dieselbe Weise verfahren. Ueberdem machte er auch noch Versuche mit der Voltaischen Säule und zwar bey folgender Gelegenheit.

In einer besondern vertrauten Unterhaltung zwischen Bichat, Burdin und Moreau, wurde viel über die Versuche des erstern gesprochen, gegen welche Moreau einige Zweifel zu erregen suchte, indem er geneigt war, wegen der verschiedenen Ansicht, welche er und Bichat über die Grundgesetze des Lebens hatte, zu glauben, daß die Organe, welche er seinen Versuchen unterworfen hatte, auch die gewöhnlichen Erscheinungen geben müßten, vorzüglich wenn man durch die Voltaische Säule einen stärkern Reiz applicirte. Bichat war zum Glück bey Versuchen nicht von Vorurtheilen eingenommen; und da er bey seinen Versuchen nur die Wahrheit suchte, so konnte man ihn leicht zur Wiederholung derselben bestimmen, wenn Jemand Zweifel gegen die Resultate der-

selben erregte. Dies geschah auch bey der Gelegenheit, wovon hier die Rede ist. Er versprach seinen beiden Freunden, neue Versuche anzustellen, und er nahm weibliche Meerschweinchen zu denselben. Sie wendeten anstatt des gewöhnlichen einfachen galvanischen Apparats eine Voltaische Säule aus funfzig Plattenpaaren an, welche an beiden Polen mit Leitungsdräthen versehen war. Die Theile des Thiers waren so präparirt, daß fast alle Eingeweide der Brust- und Bauchhöhle so wie auch mehrere Nerven und Muskeln entblößt waren. Die Versuche wurden, nach Beendigung der durch den Todeskampf bewirkten Zusammenziehungen und Convulsionen nicht eher vorgenommen, als bis diese etwas nachgelassen hatte.

Zuerst wurden die Eyerstöcke excitirt, aber ungeachtet der starken Wirkung der Säule sah man keine Oscillation, noch weniger eine Zusammenziehung in diesem Organe; sie glaubten aber doch, daß der Eindruck auf das Thier sehr lebhaft empfunden werde, weil bey jeder Entladung die umliegenden Theile durch Krämpfe und Convulsionen beunruhigt wurden, welches bey der Reizung der Eiergänge noch mehr der Fall war.

Der in die Kette gebrachte Fruchthälter schien gleichfalls ruhig und unbeweglich zu seyn,

die Reizung aber pflanzte sich fort, denn man sah Zusammenziehungen in den benachbarten Theilen und zwar sehr heftige in den Muskeln der Extremitäten. Man muß bemerken, daß alle Theile, auf welche man wirkte, von der Oberhaut entblößt wurden, weil sonst die Kette nicht einen so lebhaften Reiz hervorbringen konnte. Man bemerkte keinen großen Unterschied, wenn die Nerven oder die Organe, in welchen sie sich vertheilen, armirt wurden, oder wenn man diese Vorsicht übersieht, man den elektrischen Strom bloß in die innern Theile des Organs leitet.

Am meisten fielen ihnen die durch Reizung des Fruchthälters erregten Krämpfe und Convulsionen auf, welche gleichsam hysterisch zu seyn schienen. Was würde geschehen, wenn man dieses Eingeweide im Zustande der Schwangerschaft reizte, wo seine Contraktilität noch mehr entwickelt ist? Sollte dasselbe nicht unzweideutige Zeichen einer Zusammenziehung geben? Dies entschloß sich Moreau sogleich mit Dupuytren an einer Hündinn zu versuchen. Wahrscheinlich muß hier der galvanische Reiz einen Abortus bewirken.

Die Untersuchungen wurden jetzt auf andre Organe fortgeleitet, welche sich nach ihrer eigen-

thümlichen Beschaffenheit gleichfalls wirksam gegen den Galvanismus bezeigten: sie sahen z. B. im Herzen eine Beschleunigung der Pulsschläge, in den Eingeweiden vermehrte wurmförmige Bewegung und im Zellgewebe zogen und runzelten sich die serösen Theile zusammen. Dupuytren bemerkte ähnliche Erscheinungen in der Blase, und indem er dies Organ so galvanisirte, daß er eine Glasröhre hineinbrachte und die Harnröhre fest zuband, sah er, daß der Urin nach der Stärke der Zusammenziehungen mehr oder weniger in die Glasröhre heraufstieg.

Diese neuen Versuche beweisen, daß die Organe, welche in dem Kreise der Nerventhätigkeit liegen, und vorzüglich mit dem inneren, ernährenden Leben in Verbindung stehen, sich bey der Einwirkung des Galvanismus sehr gut zusammenziehen; (dies leugnete Bichat) ferner, daß sie sich zwar nicht alle zusammenziehen, weil es gegen ihre natürliche Beschaffenheit ist, sich auf diese Weise wirksam zu zeigen; daß sie aber doch wirklich gereizt werden und durch unzweideutige Zeichen die Erschütterung zeigen, welche sie durch das elektrische oder galvanische Fluidum erhalten. Dies ist eine kurze Darstellung der von Bichat angestellten Versuche u. s. w.

* * *

Auszug aus dem Berichte über die in der Thierarzneischule zu Alfort den 15. floreal und den 8. prairial 11. angestellten galvanischen Versuche.

Folgende Versuche wurden an rotz igen Pferden von der galvanischen Societät in Gegenwart sehr vieler Gelehrten, Dilettanten und Zöglinge der Schule angestellt.

Erster Versuch.

Fünf Voltaische Säulen, zusammen ungefähr von 1000 Zink und Kupferplatten, wurden zuerst an einem Pudel von zehn bis zwölf Zoll Höhe angewendet, so daß beide Leiter in die Ohren gebracht wurden; das Thier schrie sehr heftig und ließ unwillkührlich den Urin fließen. Bey der zweiten Erschütterung schrie er eben so heftig und es ging sehr dünner Koth durch den Mastdarm ab; das Maul schien mit Blut gefärbt, ohne daß jedoch ein Tropfen abfloß; er schrie sehr heftig und wollte sich immer losreißen.

Zweiter Versuch.

Nachdem er enthauptet und die Brust geöffnet war, zog sich das Herz zusammen, durch

den Galvanismus wurde aber der Pulsschlag häufiger und stärker. Diese Wirkung auf das Herz war aber doch nicht so merklich als die Wirkung auf die willkührlichen Muskeln.

Dritter Versuch.

Der Kopf wurde dem Rumpfe genähert und der eine Leiter wurde in den After, der andre ins rechte Ohr gebracht und es zogen sich alle Muskeln außerordentlich stark zusammen. Die Pupille erweiterte und verengte sich, die Kinnbacken schienen gleichsam stark zu kauen; die peristaltische Bewegung der Eingeweide nahm zu, die Haare des Kopfs richteten sich in die Höhe und standen auseinander, wie dies bey der gewöhnlichen Elektrizität der Fall ist; ein präparirter Frosch, der ohne Armatur an den Hals des nicht mehr galvanisirten Hundes gehalten wurde, zog sich zusammen.

Vierter Versuch.

Eine rotzige Stute, die vorher sehr gesund und stark, jetzt aber so kraftlos war, daß der Puls nur sechzig Schläge in einer Minute zeigte, wurde galvanisirt. Die beiden Leiter wurden in die Ohren gesteckt, und die Erschütterung des Gehirns veranlaßte starke Zusammenziehungen

der Muskeln; das Athemholen geschah tief, häufig und mit Geräusch; das Thier wollte sich bey jeder Erschütterung in die Höhe heben. Der Puls wurde außerordentlich beschleunigt, hart, und bisweilen intermittirend, in der Minute 120—125 Schläge; die Augenlieder blitzten sehr stark und häufig zusammen.

Fünfter Versuch.

Wenn ein Leiter in den After gesteckt wurde, so schien das Athemhohlen schneller und mühsamer zu werden. Die Zusammenziehungen der Bauchmuskeln wurden vermehrt, der im After gesteckte Leiter wurde mit Heftigkeit zurückgestoßen, ohne daß jedoch Darmkoth mit erfolgte. Der Leiter im Ohre wurde an eine am Halse gemachte oberflächliche Wunde gebracht, und das Thier wurde noch unruhiger. Der Prof. Chaumantel untersuchte den Puls und fand ihn unregelmäßig, hart und häufig.

Sechster Versuch.

Die größte Thätigkeit des Muskelsystems fand Statt, wenn ein Leiter in die Nasenlöcher und der andre in die Wunde des Halses gebracht wurde, dann wurde die Ausdünstung zwischen den Schenkeln auffallend vermehrt, und der

Puls wurde sehr beschleunigt. Die Stute wurde durch Einspritzung der Luft in die Drosselader getödtet. Der After und das rechte Ohr wurden wieder in die Kette gebracht, die Kinnbacken öffneten und schlossen sich, und die Augenlieder bewegten sich sehr oft und stark.

Siebenter Versuch.

Durch einen Sprung des Pferdes war die Zunge vorgefallen, aber sie zog sich bey den Muskelbewegungen wieder herein, und obgleich sie mit einer gewissen Kraft zurückgehalten wurde, so zog dennoch die galvanische Einwirkung sie bey jeder Schließung der Kette in die Mundhöhle zurück. Nachdem der rechte Vorderfuß abgenommen war, bemerkte man, daß bey Durchschneidung des Nerven der Fuß sich zusammenzog. Auch der Galvanismus bewirkte noch Zusammenziehungen.

Achter Versuch.

Der Kopf wurde vom Rumpfe getrennt, und auf einen Tisch gelegt. Die in die Nasenlöcher und das Hinterhauptsloch gebrachten galvanischen Leiter bewirkten fürchterliche Zuckungen, und die Augen hatten einen fürchterlichen Anblick. Mehrere Personen sahen deutlich die

Zusammenziehung der Pupille. Die Ohren neigten sich nach hinten, bey Schließung der Kette stellten sie sich aber schnell wieder in die Höhe und gaben dem Kopfe dadurch ein fürchterliches Ansehen. Die Musc. buccinator. pyramidales et levatores narium gaben der Nase und dem Maule gerade das Ansehen, als wenn das Pferd wiehern wollte.

Neunter Versuch.

Wenn der Kopf mit dem Rumpfe verbunden wurde, so zeigten sich wieder dieselben Erscheinungen als bey der Trennung des Kopfs. Selbst wenn dieser zwey bis drey Fuß vom Rumpfe entfernt war, zeigten sich die Erscheinungen eben so, als wenn sie gar nicht getrennt wären. Wurde der Kopf auf einem Tische isolirt und vier bis fünf Fuß vom Rumpfe entfernt, so zog er sich nicht mehr zusammen, aber die rechte Schulter, welche zur Seite des Kopfs gelegt wurde, zog sich mit dem Fuße zusammen, der Kopf hingegen zeigte sehr schwache Zusammenziehungen. Ein auf die gewöhnliche Weise präparirter Frosch, welcher ohne metallische Armatur aufgehängt wurde, und den Kopf in verschiedenen Punkten berührte, zog sich zusammen.

Zehnter Versuch.

Ein Leiter im After und der andre am Halse befindlich, bewirkte vorzüglich noch an den Hals und Schenkelmuskeln der hintern Extremitäten Zusammenziehungen. Das Zwerchfell zog sich gleichsam oscillirend zusammen. Da das Rückenmark der Stute entblößt und die nächsten Muskeln mit demselben in Verbindung gesetzt wurden, so zeigte sich keine Wirkung; wurde ein Leiter an die Häute des Rückenmarkes gehalten und der andre ins Hinterhauptloch gebracht, so erfolgte gleichfalls keine Zusammenziehung, so daß erst noch bestimmt werden muß, ob die Marksubstanz in diesem Falle nicht gleichsam den Leiter macht, ohne einen Theil des galvanischen Fluidums den Muskeln mitzutheilen.

Eilfter Versuch.

Der Galvanismus wurde auf den muskulösen Theil des Zwerchfells und die Wirbelsäule gewendet und dadurch die Zusammenziehung bis an die Brust- und Zwischenrippenmuskeln bewirkt. Wurde derselbe an den sehnichten Theil des Zwerchfells geleitet, so erfolgte gar keine Zusammenziehung. Die dünnen Gedärme behielten ihre peristaltische Bewegung sehr lange. Chabert, Gaudine und Bonnet konnten sie selbst mit Beihülfe des galvanischen Reizes nicht bis in die

dicken Därme fortpflanzen; da freilich diese nicht mehr in der Bauchhöhle lagen, so wurden sie schon vermöge ihrer Schwere heruntergezogen.

Zwölfter Versuch.

Von allen Organen ist das Herz das einzige, welches ganz unempfindlich bey der galvanischen Reizung bleibt, selbst wenn ein Leiter direkt an dasselbe gehalten wurde. Der rechte Ventrikel wurde mit der Spitze des einen metallischen Leiters durchbohrt und es kamen Luftblasen aus demselben heraus, welche gleichsam einen röthlichen Seifenschaum bildeten. Das Herz war welk, weich, ausgedehnt und enthielt fast gar kein Blut mehr. Diese Erscheinung wurde vorzüglich von Chabert, Petit-Radel, Bonnet, Gaudine, Dubourg, Graperon und noch verschiedenen andern bemerkt.

Dreizehnter Versuch.

Die Zöglinge, vierzig bis funfzig an der Zahl, bildeten mit feuchten Händen eine galvanische Kette, wobey sie sich auf ganz trocknen Boden stellten. Ein Zögling von drey und zwanzig Jahren, dessen Hände weniger callös, als die der andern waren, fühlte fast gar keine

Erschütterung von den fünf Säulen; dahingegen die andern über unerträgliche stechende Schmerzen klagten. Auch nachher als er mit den Händen die entgegengesetzten Pole der Säule mit gut angefeuchteten Händen berührte, fühlte er nur sehr schwache Erschütterungen. Es würde gut seyn, dergleichen Erscheinungen von Menschen, die oft gegen die Elektrizität und den Galvanismus mehr oder weniger unempfindlich sind, zu sammeln und genauer zu untersuchen.

Ich gehe jetzt zu den Versuchen über, welche den achten prairial angestellt wurden. Aldini leitete die Versuche. — — Die Zahl der Säulen, die mit einander verbunden waren, war sechszehn, die Zahl der Plattenpaare 2,320 und noch 240 Scheiben von vier bis fünf Zoll im Durchmesser, welche in der Mitte durchbohrt waren; der Appart wirkte zuerst mit ausserordentlicher Stärke. Folgende sind die hauptsächlichsten Versuche; mehrere andre über die thierische Oekonomie selbst, wird die Gesellschaft bekannt machen.

Vierzehnter Versuch.

Eine Fuchsstute von sechs Jahren, welche sehr reizbar und lebhaft, seit drey Jahren rotzig

war, hatte, ehe sie nieder gelegt wurde (ich weiß hier abattue nicht anders zu übertragen) fünf und vierzig Pulsschläge, nachher fünf und funfzig und bey der Galvanisation sechzig. Herr Chaumantel, der den Puls am Schwanze untersuchte, bekam eine derbe Erschütterung.

Als das Ohr und das rechte Nasenloch in die Kette gebracht wurden, wirkte die erste Erschütterung außerordentlich auf das Thier: es zog sich heftig zusammen, schrie und lermte, welches die heftigsten Schmerzen anzeigte. Bey der zweiten Erschütterung entstanden beinahe schon Convulsionen, gleichfalls heftiges Geschrey und Nasenbluten, so daß das Galvanisiren wegen der starken Blutung aufhören mußte. Mehrere der anwesenden Herren bemerkten, daß die erste Ergießung des Bluts durch das Nasenloch erfolgte, in welchem der Leiter sich nicht befand. Vielleicht konnte aber auch der etwas spitze Leiter zu tief eingestoßen seyn, und es wäre deshalb besser gewesen, wenn die Erschütterung zuerst auf weniger irritable Theile geleitet worden wäre.

Die Stute wurde losgebunden, hob sich schnell auf, und wurde in den Stall geführt; doch schien es wirklich, als ob die Hinterfüße durch den Galvanismus sehr betäubt waren, denn

sie folgten sehr schwer, und es schien, als ob es dem Pferde viele Mühe machte. Was die Hämorhagie betrifft, so sage ich bloß, daß die Stute auf beiden Seiten rotzig war, daß folglich die Schleimhaut krank, geschwürig, und zum Theil zerstört war, daß wahrscheinlich die zahlreichen Blutgefäße derselben in mehrern Punkten verdünnt, und angefressen waren, so daß es sich vermuthen läßt, daß bey der geringsten Anstrengung des Pferdes früher oder später doch dieser Blutfluß erfolgt seyn würde. Der Herr Aboville bemerkte, daß die Blutflüsse in der dritten Periode dieser Krankheit häufig Statt fänden, daß die Stute schon in der vierten Periode sey, und vor der Anwendung des galvanischen Reizes noch keinen Blutfluß gehabt hatte.

Der Blutfluß dauerte noch zwey Stunden fort, kam des Nachts und den folgenden Tag wieder, so daß das Pferd dadurch sehr geschwächt wurde. Der Gang der Krankheit wurde dadurch beschleunigt, denn nach drey bis vier Tagen nahmen die Geschwüre der Nasenhöhle außerordentlich zu, und das Eiter schien sich in Jauche zu verwandeln.

Die Wirkung des galvanischen Reizes kann mit einer heftigen Bewegung verglichen werden, wodurch der Blutumlauf vermehrt, mehr Blut

dem Kopfe zugeführt wurde, so daß die vielleicht schon etwas desorganisirten Gefäße zerrissen, und das Blut durchfließen ließen.

Funfzehnter Versuch.

Ein ungarisches ausgedientes Pferd, achtzehn Jahre alt, hatte erst sechs und dreißig Pulsschläge beim Galvanisiren acht und funfzig in einer Minute; das Nasenloch und Ohr wurden angefeuchtet, und in die Kette gebracht, die Muskeln waren beinahe eben so reizbar, als die der Stute, doch die Beugemuskeln mehr als die Ausstrecker; das in das Nasenloch gegossene Salmiakwasser spritzte bey der fünften Erschütterung mit Heftigkeit wieder heraus. Die Augen waren immerfort convulsivisch; die Hautausdünstung sehr stark, das Athenhohlen schwer und tief.

Sechzehnter Versuch.

Die Nasenlöcher und der Mund wurde verstopft, und das Thier erstickte erst nach achtzehn Minuten. Ein brennendes Wachslicht, welches, ohne zu galvanisiren, von den Nasenlöchern gehalten wurde, bewegte sich nicht im geringsten, aber beim Galvanisiren sehr stark. Der Versuch schien noch nicht bestimmt genug; die Luftröhre wurde also entblößt, und ein halber Zirkel eines

Knorpels abgeschnitten, und jetzt löschte die Flamme bey jeder Schließung der Kette aus. Die Flamme war nach innen gerichtet, wenn sie aber verlosch, wurde sie erst auswärts getrieben, woraus also folgt, daß die Einathmung keinen so großen Einfluß auf die Flamme hatte, als die Ausathmung, welche bey jeder Schließung der Kette die Flamme auslöschte. Aldini schlug daher vor, statt des Lichts einen Pendel von einem Faden und einem kleinen Stückchen Papier anzuwenden; die Oscillationen fanden eben so Statt, als bey den mit der Flamme gemachten Versuchen, die Luftröhre wurde ganz von vorn nach hinten durchschnitten und zeigte dieselben Resultate; und alle diese Versuche lassen also mit Recht vermuthen, daß der Galvanismus durch seine Einwirkung auf das Zwerchfell die Brusthöhle ausdehnt und zusammenzieht, weil die Luft eingezogen und ausgestoßen wird. Folglich läßt sich auch erwarten, daß der Galvanismus bey Scheintodten von Nutzen seyn wird.

Siebzehnter Versuch.

Nachdem die Brust und Bauchhöhle geöffnet waren, wurden die Rückenmuskeln und nachher auch das Zwerchfell und die Nerven armirt und es zeigten sich deutliche Zusammenziehungen; wenn aber die Armaturen bloß an den Nerven

lagen

lagen und diese vom Muskel entfernt waren, so fand keine Zusammenziehung Statt. Der Zwerchfellnerve wurde losgetrennt und so isolirt, ungefähr zwey bis drey Zoll von seiner Insertion und man sah, wenn beide Leiter auf ihn, oder einer auf ihn und der andre auf das Zwerchfell gelegt wurden, mehr Vibrationen als eine wirklich starke Zusammenziehung.

Achtzehnter Versuch.

Der N. phrenicus wurde stark zusammengebunden, es fanden aber doch sowohl die Mittheilung des Fluidums, als auch die Zusammenziehungen Statt; dies scheint auf eine Ungleichheit des galvanischen und Nervenfluidums hinzudeuten, weil die Ligatur die Circulation des letztern verhindert.

Neunzehnter Versuch.

Nachdem beide Pferde enthauptet waren, wurden die Köpfe zusammengelegt, der zuletzt abgeschnittene machte einen noch viel schrecklichern Anblick als der erste, die Augen rollten in den Augenhöhlen herum, die Ohren spitzten sich, die Kinnbacken wichen auseinander und schlugen wieder zusammen. Der andere Kopf nahm nur schwächern Theil an diesen Erscheinungen. — —

Zwanzigster Versuch.

Der Kopf wurde mehrere Fuß vom Rumpfe entfernt und die galvanische Wirkung verbreitete sich so über das ganze Muskularsystem, als wenn das Thier noch lebte und beide Theile genau mit einander verbunden wären. Der Kopf würde soweit entfernt, als es die Umstände erlauben und war endlich drey und dreißig Schritte vom Rumpfe entlegen, es zeigten sich aber noch immer dieselben Resultate. Wie groß hätte die Entfernung wohl seyn müssen, um die Einwirkung und Verbindung des Galvanismus aufzuheben. — — — — — —

Paris den 15. Germinal XI.

Bonnet.

Die Erscheinungen der Unterbindung der Nerven wurden von Galvani und mir bis zum Jahre 1792 als eine der größten Schwierigkeiten gegen die aufgestellten Grundsätze der thierischen Elektrizität angesehen. Ich hatte in dieser Hinsicht viele Streitigkeiten auf dem anatomischen Theater der Universität Bologna und das Resultat derselben war: daß obgleich diese Schwierigkeit dem Anscheine nach von großem Gewichte sey, sie doch Galvanis Theorie nicht umstoßen könne. Ich

lade folglich diejenigen ein, welche die Erscheinungen bey der Ligatur für unerklärbar halten, die Theorie des Kreislaufs der thierische Elektrizität zu Rathe zu ziehen, welche Galvani in seinem letzten Werke, an Spallanzani aufgestellt hat. (Note des Verf. zum achtzehnten obiger Versuche.)

* * *

Brief vom Professor der Physik und Chemie M. Ferry an den Professor Aldini.

Paris 29sten prairial XI.

Sie haben von mir einen Abriß meiner Meinung, welche ich während Ihrer Reise nach England in einer gelehrten Gesellschaft über folgende Frage vorlegte, verlangt:

Ist es zur Vermehrung unserer Kenntnisse über den Galvanismus und zur Aufstellung einer richtigen Theorie desselben erlaubt, Versuche an den Körpern der Menschen anzustellen, die durch das Ge-

setz verurtheilt und hingerichtet sind, und darf man an ihnen Versuche über die Muskelcontraktion anstellen?

Hier ist eine ganz kurze Beantwortung der Frage:

Ich behauptete damals und noch jetzt, daß wir in dem Zweifel, worinn wir uns doch über die Bestimmung des Punkts befinden, ob die Sensibilität in diesen Menschen schon erloschen ist, so lange sie sich noch gegen den galvanischen Reiz wirksam bezeigen, uns ähnlicher Versuche enthalten müssen, welche ich als ungerecht und unmoralisch dargestellt habe, weil sie die Strafe dieser Unglücklichen verlängern können. „Wir wollen jedoch, sagte ich, den Gelehrten, welche diese Versuche unternommen haben, Gerechtigkeit wiederfahren lassen; sie haben das eben Gesagte in dem Eifer ihrer Untersuchungen nur nicht berücksichtigt. — Ich habe zu ähnlichen Versuchen die Klasse der vierfüßigen Thiere empfohlen, welche in ihrer Organisation so sehr mit der unsrigen übereinkommen und wodurch wir zu demselben Zwecke gelanzen können.

Ich glaube, daß man mir nicht vorwerfen wird, als verbante ich dadurch alle ana-

tomischen Untersuchungen, weil die Zerschneidung der ganzen Glieder noch weit mehr Schmerzen verursachen müßte, denn ich bemerke bloß, daß bey den an Krankheiten gestorbenen Menschen die Reizbarkeit und Lebenskraft schon so geschwächt ist, daß sie nach vier und zwanzig Stunden gewiß ganz erloschen ist; die Hingerichteten haben aber noch volle Lebenskraft und folglich auch vielleicht noch Sensibilität, welche man den andern aber gar nicht zuschreiben kann.

Indem ich mich den Versuchen widersetze, welche Neugierde und Wißbegierde an Hingerichteten unternehmen können, so will ich doch gar nichts dadurch gegen die Versuche an Scheintodten gesagt haben; denn wenn alle Mittel angewendet sind, um ihn ins Leben zurückzubringen, so kann man sehr wohl durch Entblößung eines Muskels und Nerven die galvanischen Versuche machen, welche die Vernunft und Menschlichkeit befehlen.

Anmerk. So lange es noch nicht bewiesen ist, daß wirklich noch Sensibilität nach der Enthauptung u. s. w. Statt findet, und das ist es jetzt doch noch wirklich nicht, so lange gelten die Gründe des Herrn Ferry gar nichts; und sollte auch wirklich die Fortdauer der Sensibilität bis zu einem

gewissen Zeitpunkte noch erwiesen seyn, so fragt es sich dennoch erst, ob es wirklich so äußerst unmoralisch sey, die Quaal des Hingerichteten auf eine kurze Zeit zu verlängern, wenn man dadurch reellen Gewinn für die Wissenschaft bezwecken kann.

M.

* * *

Nachricht an den Professor Aldini von Gaudine, Professor der Thierarzneischule zu Alfort.

Den 13ten Messidor des 11ten Jahrs wurde ich gerufen, um einen jungen Menschen zu galvanisiren, der beim Tränken von vier Pferden in der Marne verunglückt war.

Nach den mir gegebenen Aussagen mochte der Mensch eine halbe, ja dreiviertel Stunden im Wasser gelegen haben, ehe er herausgezogen wurde; seit einer Stunde verwendete man schon vergebens alle Hülfsmittel der Kunst, Reibungen, Räucherungen, Einblasen der Luft, sogar hatte man mehrere Venen geöffnet. Bedeutende Contusionen, und Blutergießungen auf dem Kopfe und an andern Stellen schienen fast zu beweisen, daß der Unglückliche mehr an den

Schlägen, welche er von den Pferden erhalten hatte, gestorben, als wirklich ertrunken sey; alles zeigte deutlich, daß keine Hoffnung zur Wiederbelebung Statt habe.

Zwey Stunden nach dem Fall ins Wasser wendete ich eine Säule von sechzig Plattenpaaren an, welche ich in aller Eile aufrichtete, die bey diesen Umständen nöthig war, eigentlich mehr zum Versuche, als in der Hoffnung, ihn noch zu retten. Die Säule wurde am Kopfe des Kranken auf ein Isolirbret gestellt, sie wirkte wegen der geringen Anzahl der Platten und des flüchtigen Aufstellens nur schwach. Ein metallischer Leitungsdrath, der vom untern Ende der Säule abging, wurde unter die linke Achsel, und der andre in das linke Nasenloch derselben Seite vom obern Säulenende gebracht. Bey jeder Berührung zogen sich die Muskeln der Augenlieder, der Lippen und des Gesichts bemerklich zusammen; der linke Arm zog sich zurück, jedoch schien der übrige Körper sich nicht zusammenzuziehen. Ich veränderte also die Stellung des Apparats; der After und der Larynx wurden jetzt in die Kette gebracht; bey der ersten Berührung zogen sich alle Muskeln des Gesichts zusammen, und aus der Nase flossen zwey Strahlen schaumigter Flüssigkeit, woran ich erkannte, daß das Zwerchfell Theil an

dieser Wirkung genommen hatte; durch den After ging auch Darmkoth ab. Ich wiederhohlte die Berührungen, welche stets mit den nämlichen Erscheinungen begleitet waren; aber die abnehmende Wirkung der Säule und die unnützen Versuche zur Wiederbelebung machten, daß ich die galvanische Einwirkung beendigte, welche ich aber, in Zeiten angewendet, mit Aldini für eins der besten Mittel halte, alle Ertrunkenen durch gleichzeitige Anwendung aller Vorsichtsregeln zu retten. Diese Versuche sind ohne Zweifel das höchste Ziel der Kunst und die Bestimmung dieser Frage muß nothwendig die Aufmerksamkeit jeder weisen und aufmerksamen Regierung auf sich ziehen. —

* * *

Brief von Christoph Pegg, Professor der Anatomie; über einige neulich zu Oxford wiederhohlten Versuche des Professor Aldini. Aus dem Englischen übersetzt.

Oxford d. 20sten Decbr. 1802.

Ich habe mit vielem Vergnügen die Versuche bey meinen öffentlichen Vorlesungen unternommen, welche sie bey Ihrer Anwesenheit hieselbst die Güte hatten, mir mitzutheilen. Ich sah

mit einer Säule von achtzig Zink- und Kupferplatten sehr starke Zusammenziehungen, selbst wenn der Kopf etwas vom Rumpfe entfernt und der Zwischenraum des Tisches nur mit Salzwasser benetzt war.

Ich versuchte gleichfalls Ihre interessanten Beobachtungen über einen ganz thierischen Bogen, indem ich meinen Finger in die Wirbelsäule eines Hundes und Kaninchens steckte, so daß ich das Rückenmark berührte, und in der rechten Hand hielt ich einen Frosch, der nach Ihrer eignen Vorschrift präparirt war. Mit diesem berührte ich die innere Fläche des Thorax des Thieres, so daß der Theil des Rückenmarkes des Frosches, von welchem die Nerven nach den untern Extremitäten abgehen, die Seitenfläche des Thorax berührten, und es zogen sich bey der Berührung die Schenkelmuskeln des Frosches beträchtlich zusammen. Ich hatte meine Hände u. s. w. vorher erst mit einer starken Salzauflösung befeuchtet. Wir versuchten alsdann das Herz erst in der Lage und dann losgetrennt mit der Säule zusammenzuziehen, und ich gestehe, daß dies in einem geringen Grade Statt zu finden schien. Wir waren alle sehr aufmerksam auf die Bewegung des Herzens und vorzüglich des rechten Herzohres, da der Leiter mit dem rechten Ventrikel in Verbindung gesetzt war.

Dr. Bankroft, Price und mehrere andre Freunde versuchten die Leitungsfähigkeit der Flamme; bey der Berührung der Flamme fand keine Wirkung Statt; aber wenn ein metallischer Leiter durch den Weingeist ging, oder den silbernen Löffel berührte, in welchem dieser brannte, so zeigten sich die Zusammenziehungen wie gewöhnlich.

* * *

Aldini an den Prof. Vassalli-Eandi zu Turin.

Paris 28. thermidor XI.

Ihr Brief vom 17ten floreal XI. bereichert die Theorie des Galvanismus mit sehr interessanten Versuchen. Ich habe in meinem Werke die Eigenschaft erwähnt, welche ich Ihnen vor meiner Abreise nach Frankreich mittheilte, nämlich, daß der Galvanismus Theile der Körper, aus welchen er sich entwickelt, oder durch welche er geht, mit sich fortnimmt, und ich freue mich, Ihre in Verbindung mit dem berühmten Chemiker Giobert gemachten Entdeckungen kennen zu lernen. Ich wiederhohle jetzt mit einem Platinadrath die in Italien mit übersilbertem Kupferdrathe angefangenen Versuche,

und ich bin überzeugt, daß das erste Metall mir genügendere Resultate geben wird; denn wenn die Kalke der in der Säule befindlichen Metalle sich an verschiedenen Stellen des Platinabogens absetzen, so kann man den oxidirten Ueberzug der Platina auch nicht mehr auf Rechnung des Galvanismus schieben.

Dieses Resultat gewinnt noch dadurch an Wichtigkeit, wenn wir die einfache Wirkung der thierischen Elektrizität betrachten; denn wenn der Galvanismus, bey seinem Uebergange von den Nerven zum Muskelsysteme, verschiedene thierische Substanzen aus den Organen, auf welche er wirkt, mit sich fortnimmt, so könnte man in der Physiologie einst viele Erscheinungen erklären, für welche bis jetzt bloß hypothetische Annahmen aufgestellt sind. Noch ist zu bemerken, daß das galvanische Fluidum, welches im Anfange keine Veränderung in den thierischen Flüssigkeiten zu bewirken scheint, durch öfters wiederhohlten Einfluß so bewunderungswürdig auf dieselben einwirkt. So bringt also eine an und für sich selbst schwach scheinende galvanische Kraft große Wirkungen hervor, wenn sie längere Zeit auf die Substanzen wirken kann. Mit den Wirkungen einer einfachen Elektrisation, ja selbst mit den Erscheinungen einer elek-

trischen Flasche, kann man, meiner Meinung nach, diese Wirkungen nicht vergleichen.

Es sey mir jetzt erlaubt, Ihnen und Ihren Herren Collegen von verschiedenen, den Galvanismus betreffenden, Gegenständen Nachricht zu geben, und ich werde mich bemühen, gerade diejenigen auszuwählen, welche für Ihre Untersuchungen Ihnen die interessantesten sind.

Den Apparat des Herrn Allizeau, welchen ich Ihnen speciell beschreiben soll, besteht aus zusammengelötheten Kupferzinkplatten, im Umfange mit einem platten Metallringe, der mit einem Firniß überzogen und eingefaßt ist. Zwischen jedes Plattenpaar wird ein Ring von Porcellain oder Fajence gelegt, worinn fein gepulvertes Salz gethan wird. Das Salz wird so angefeuchtet, daß das Wasser den Zwischenraum seiner Crystallen vollkommen ausfüllt. Dies Salzwasser berührt also eben so, wie unten die Zinkplatte, auf welcher es ruht, auch die obere Kupferplatte, und der Zugang der Luft ist so viel wie möglich abgehalten. Da das Salzwasser, ohne den hier bestmöglich abgehaltenen Zutritt der Luft, wenig Wirkung auf das Kupfer äußert, so ist die Oxidation der Metallplatten äußerst unbedeutend. Bey einer flüssigen Salz- oder einer Salmiakauflösung findet nach Alli-

zeau's Beobachtungen eine Verschiedenheit Statt. Er hält ferner das Küchensalz für das beste medium. Der übrige Theil des Apparats ist von den gewöhnlichen nicht verschieden.

Die Commissarien des Nationalinstitus haben diese Säule mit einer gewöhnlichen gleichfalls aus vierzig Paaren bestehenden verglichen, die ziemlich auch einerley Durchmesser hatten. Die Wirkung war dem Grade nach zwar einerley, jedoch der Dauer nach in so weit verschieden, daß die Platten der ersten unter gleichen Umständen weniger oxidirt waren, als dies gewöhnlich der Fall ist. Dieser Apparat wirkte drey und funfzig Tage, und seiner Kraft nach zu schließen, hätte er noch viel länger gewirkt. Wenn der Apparat anfängt, schwach zu wirken, so darf man ihn nur mit frischem Wasser anfeuchten. Sie werden darin viele Aehnlichkeit mit den von mir beschriebenen Säulen bemerken. Durch weitere Versuche vereinfachte sie Herr Allizeau noch mehr. Er ließ convex concave Schaalen von Kupfer und Zink machen, füllte sie mit fester Salzauflösung und richtete sie auf. Man sieht sogleich, daß die Berührung so vollkommen seyn muß, als man sie nur verlangen kann, und daß die äußere Luft nur auf die Ränder an den Stellen wirkt, die weit von den eigentlichen Berührungspunkten der obern Kupferplatte mit

dem Salze entfernt sind. Diese Säule wirkte, mit der andern verglichen, dieselben Vortheile; die Anfeuchtung geschieht leichter, und sie ist auch nicht so kostbar.

Wenn die Gränzen eines Briefes es mir erlaubten, so würde ich sehr gerne ins Detail über die Construction der galvanischen Apparate eingehen. Der Umgang mit den vielen inn- und ausländischen Gelehrten hat mir hierüber viel Licht verbreitet; ich habe den süperben Apparat des Herrn Pepys in London bewundert, welcher mir bey meinen Versuchen auf den anatomischen Sälen des Hospitals Guy und St. Thomas assistirte. Sein Apparat besteht in zwey großen galvanischen Wannen, welche sich um Zapfen drehen, und alle Metalle außerordentlich schnell verbrennen. Es ist ein sehr sinnreicher doppelter Trichter dabey, um mehrere Zellen dieser Wannen zugleich zu füllen. (Man sehe die Abbildung in Voigt's Magazin für die Naturkunde 1804.) Bey dieser Gelegenheit sah ich in seinem Laboratorium eine stählerne Luftpumpe von einer ganz neuen Bauart, welche er nächstens selbst beschreiben wird. Ich höre, daß man auch in Rußland sehr große Apparate erbaut hat, und erwarte begierig die Resultate der Versuche der Nordischen Physiker,

um sie in meiner Geschichte des Galvanismus bekannt zu machen.

Man hat neuerdings, statt der Salzauflösung, in Galle getauchte Tuchlappen angewendet, und versichert, daß die Wirkung der Säule sehr stark seyn soll. Ich glaube, daß sich der Unterschied am sichersten bestimmen lassen wird, wenn man verschiedene Säulen unter übrigens gleichen Umständen mit verschiedenen Flüssigkeiten errichtet. Einige Versuche in dieser Hinsicht habe ich mit dem Tassenapparate unternommen, wo ich die Tassen mit verschiedenen thierischen Flüssigkeiten anfüllte. Herr Dumotiez hat mir gesagt, es sey das weiße Tuch zur Errichtung der Säule den andern Farben vorzuziehen, weil die mit weißem Tuch belegten Platten am wenigsten oxidiren, welches doch ein wirklicher Vortheil ist. M. Fortin hat mir eine Methode gezeigt, die Zink- und Kupferplatten zusammenzufügen, ohne sie zu löthen. Ich habe bey Robertson eine Säule aus Silberplatten, schwarzem Oxid (oxide noir) und Braunstein gesehen, und bey Craperon einen sinnreichen Apparat, dessen er sich bedient, um den galvanischen Strom durch verschiedene thierische Flüssigkeiten zu leiten, ohne daß die metallischen Bogen mit denselben in Berührung kommen.

In Amerika cultivirt man den Galvanismus außerordentlich stark *).

* * *

Bericht über einige galvanische Versuche mit der Platina, an den Herrn Ritter Nikolaus Azzara, Königl. Spanischem Ambassadeur bey der französischen Republik.

Die Schwierigkeit, die Platina den verschiedenen Metallen, welche die Säule ausmachen, zu substituiren, ist bis jetzt ein Hinderniß der Vervollkommung unsrer Kenntnisse über den Galvanismus gewesen. Ew. Exz. haben Ihr Interesse, welches Sie an den Fortschritten der Wissenschaften nehmen, bey dieser Gelegenheit gezeigt,

*) Hier folgt erst eine Nachricht von Priestley's Versuchen, die schon in Gilberts Annalen der Physik 1802 abgedruckt ist, und dann eine kurze sehr unvollständige Nachricht von unserer deutschen Litteratur und den Beschäftigungen unsrer Gelehrten mit dem Galvanismus, die ich gewiß mit vollem Recht übergehen darf.

M.

gezeigt, indem Sie mir Platina zu meinen Untersuchungen verschafften. Ich gebe Ihnen hier die Resultate der Untersuchungen mit meinem Apparate, der durch Zwischenlegung eines nicht oxidirenden Metalls viel an Genauigkeit gewonnen hat. Der berühmte Chemiker Vauquelin öffnete mir sein Laboratorium und der geschickte Künstler Gennety stand mir eifrigst in meinen Versuchen bey.

Wir haben verschiedene Mischungen, zuerst von neun Theilen Kupfer und einem Theil Platina, und endlich, nach verschiedenen Veränderungen, von drey Theilen Kupfer und einem Theil Platina gemacht, um ein Metall zu bekommen, welches sich hämmern ließe, ohne sich zu oxdiren; aber trotz allen unseren Bemühungen konnten wir diese beiden Eigenschaften nicht vereinbaren, denn war zu wenig Platina in der Mischung, so oxidirte sie sich, und war zu viel darinn, so konnte sie nicht gehämmert werden, ohne zu springen. Gennety rieth zur Vervielfältigung und Modificirung der Versuche, indem man stärkere Hitze länger anwendete, oder indem man die Verhältnisse der matallischen Substanzen so lange veränderte, bis man endlich eine dehnbare und schwer oder gar nicht oxidirende Masse erhalte. In Erwartung der Versuche des Herrn Genne-

ty über diesen Gegenstand, ließ ich mir von ihm funfzig reine Platinaplatten verfertigen, um diese willkührlich mit andern Metallen verbinden zu können. Vauquelin und ich haben folgende Versuche mit diesem Apparate unternommen.

1. Der Galvanismus einer Säule aus funfzig Platina- und Zinkplatten mit Kochsalzauflösung war sehr schwach. Mit verdünnter Salpetersäure erfolgte etwas stärkere Wirkung, doch war sie gegen eine gewöhnliche Silber- oder Kupfer-Zink Säule sehr schwach. Um gleiche Verhältnisse zu haben, habe ich in den folgenden Versuchen immer verdünnte Salpetersäure angewendet.

2. Mit Silber und Platina zeigte sich die Wirkung der funfzig Plattenpaare sehr schwach und fast nur nach Entblößung der Oberhaut an der Hand merklich; die Elektrometer mit Condensatoren, welche wir anwendeten, zeigten sehr geringe Abweichungen.

3. Funfzig Platina- und funfzig Kupferplatten gaben mit Hülfe des Condensators eine sehr starke Erschütterung und merkliche Elektri-

zität, doch wirkte die Platina, mit weißen Blechplatten verbunden, noch stärker.

4. Um die Platina und den Zink aus der Säule zu entfernen, setzte ich die Säule diesmal aus Kupfer und weißem Blech zusammen mit der gewöhnlichem Auflösung; die Wirkungen waren merklicher als in der vorigen Verbindung, nicht allein am Condensations-Elektrometer, sondern auch am thierischen Körper, denn schon bey dreißig Platten erhielt man eine Erschütterung und einen hellen Blitz.

Diese Versuche veranlassen mich, mich in einem schon von den Physikern vorgetragenen Streit zu mischen, nämlich: ob die Wirkungen der Säule als ein Produkt chemischer Verbindungen angesehen werden müssen? Unsre Versuche scheinen für die bejahende Antwort dieser Frage zu stimmen. Wir wollten unsre Vermuthungen bestätigen und nahmen deshalb eine Auflösung, welche auf das Silber und die Platina zugleich wirken konnte, nämlich mit Wasser verdünnte Salpeter- und Salzsäure. Die Wirkung dieser Säule war viel stärker als die, wo man die bloße Salpetersäure angewendet hatte, welche bloß das eine Metall angriff. Die Verschieden-

heit der Wirkung zeigte sich deutlich durch die größere Divergenz des Elektrometers.

Diese Versuche stimmen mit denen vollkommen überein, welche ich im Königl. Spanischen Collegium zu Bologna anstellte, welche meine Untersuchungen sehr begünstigte und mir Gelegenheit gab, galvanische Versuche mit Gold anzustellen.

5. Ich errichtete verschiedene Säulen von zehn, zwanzig bis funfzig Plattenpaaren mit Kochsalzsolution aus Gold und Silber, aber es zeigte sich gar keine Wirkung. Nahm ich statt des Silbers Zink, so erfolgte sie sogleich, obgleich sich nur das Zink oxidirte; das Gold war nicht neugemünztes, sondern es waren alte Medaillen, welche sehr wenig Zusatz haben und deshalb oxidirte es sich auch nicht.

6. Ich verschloß mehrere Säulen aus Gold- und Silberplatten und nachher Säulen, in welchen, wie gewöhnlich, das Zink eine Stelle einnahm, unter Glasglocken; bey den erstern war keine Veränderung der Luft um den Apparat wahrzunehmen und eine nach zwey Tagen eingebrachte brennende Kerze verlöschte nicht; da-

hingegen aber bey den mit Zink errichteten Säulen die gewöhnlichen Resultate Statt fanden.

7. In den vorigen Versuchen wendete ich statt des Salzwassers eine andre Auflösung an, welche auf das eine Metall in der Säule wirken konnte. In die Säule von Gold und Silber brachte ich verdünnte Salpetersäure, welche zwar die Metallplatten nicht zersetzte, sich aber doch wirksam auf dieselben bezeigte. Unter diesen Umständen gab eine Säule von funfzig Gold- und Silberplatten eine kleine Erschütterung, die aber nur an einer exkoriirten Stelle der Hand wirksam war.

Wenn diese Versuche stets mit einer gleichen Anzahl von Platten von demselben Durchmesser und derselben Dicke durch die ganze Reihe der Metalle, unter übrigens gleichen Umständen, angestellt würden, so würden wir eine tabellarische Uebersicht über die verschiedene Leitungsfähigkeit der Metalle und ihrer Wirksamkeit zur Entwickelung des Galvanismus erhalten. Durch Untersuchung der Platten mit dem Condensator und durch die geringere oder größere Absorbtion einer bestimmten Menge Sauerstoff, so wie endlich durch Bestimmung der verschiedenen Gasentwi-

ckelung ließen, sich diese Versuche, ihren Resultaten nach, mit der größten Genauigkeit bestimmen. Auf jedem Falle müssen aber alle Metalle untersucht werden, um die jetzt noch unvollständige Stufenleiter zu vervollkommnen, man konnte selbst die vermischten Metalle, das Messing, das Glockenmetall und das von Chenevix entdeckte Palladium (oder Pallasium) *), die Schwefel- und Eisenkohlen, die gemeinen Kohlen und den Schiefer untersuchen. Solche Versuche lassen sich aber ohne große Kosten nicht anstellen und es muß daher eine gelehrte Gesellschaft zur Unternehmung derselben zusammentreten. Was die Platina anbetrifft, so halten Herr Vauquelin und ich es für zweckmäßig, in Rücksicht auf den hohen Preis dieses Metalls und der Schwierigkeit, es sich zu verschaffen, Platten von verschiedenen Metallen mit Platina zu plattiren. (Sollte hierdurch aber nicht Unzuverlässigkeit in den Resultaten

*) The effects of galvanic electricity upon palladium were the same as upon gold and silver. No oxidizement of the substance took place, but oxygen gas was emitted, during the whole, time it formed a part of the galvanic cercle in action. — Enquiries concerning then nature of palladium by Richard Chenevix. London 1803.

entstehen? M.) Herr Pictet, den ich mehrere in meinem Werke enthaltene Versuche vorlegte, ermunterte mich zu diesen Untersuchungen auf. Herr Gennety zeigte mir seine Versuche in dieser Hinsicht, unter andern eine Kapsel von Kupfer mit Platina plattirt, in welcher Herr Vauquelin concentrirte Säuren sehr erhitzt hatte, ohne daß sich Kupfer auflößte. Der berühmte Guyton-Morveau besitzt in seinem Kabinet, welches sehr reich an Platina, Gefäßen ist, plattirte Platina-Löffel und deshalb glaube ich auch, daß solche Platten verfertigt werden können. Gennety ist jetzt mit Verfertigung eines solchen Apparats für mich beschäftigt, mit welchem ich Versuche in Italien anstellen werde.

Ich bin durch Unterhaltung mit geschickten Künstlern über das Platina auf eine neue Anwendung dieses Metalls gekommen, welche, obgleich sie keinen Bezug auf den Galvanismus hat, ich hier anführen will. Le Noir zeigte mir eine Compensations-Pendeluhr von seiner sehr sinnreichen Erfindung und zu gleicher Zeit ein Platinagewicht (etalon du métre en platine). Dies führte uns zu einer langen Unterhaltung über die Ausdehnbarkeit des Glases, welcher der Platina gleichkomme. Das

Pyrometer, welches Guyton-Morveau dem Nationalinstitute vorlegte, unterstützte meine Idee. Ich ließ deshalb ein Thermometer mit der Scala auf Platina machen, weil man auf diese Weise die gewöhnliche Unbequemlichkeit vermeiden kann, daß die Grade der Ausdehnung der Flüssigkeit in dem Thermometer nicht mit den an der Scala verzeichneten übereinstimmen. In Florenz pflegt man deshalb die Scale gleich auf das Glas selbst zu machen; dies mag nun aber mit einer Maschine oder mit der Flußspathsäure geschehen, so kann man nie so genaue Unterabtheilungen als auf einer Platinaplatte machen, welche man auch noch in die stärksten Säuren tauchen kann, ohne daß es aufgelöst wird.

Le Noir billigte diese Idee und ich ließ sie sogleich von Herrn Gennety ausführen, welcher mir sagte, daß er schon eine ähnliche Commission von Herrn Proust aus Spanien erhalten habe. — — — — — — —

Um auf meinen Gegenstand zurückzukommen, will ich hier die Resultate angegeben, welche ich mit Herrn Vauquelin über die Leitungsfähigkeit verschiedener chemischer Produkte, in Hinsicht des Galvanismus, erhalten habe.

Wir untersuchten den Schwefeläther, welcher den Galvanismus niemals durchließ, der Weingeist und die Schwefelsäure; jedes besonders, verhielten sich fast eben so. Aus einer geistigen Opiatauflösung schlug sich das Opium nieder.

Bey dieser Gelegenheit untersuchten wir noch den von Dumotiez zur Prüfung der Wirkung des Galvanismus auf verschiedene Gasarten angegebenen Apparat. Die Glocke wurde mit kohlensaurem Gas angefüllt und mit einer Säule von funfzig Zink- und Silberplatten verbunden. Die Wirksamkeit der Säule zeigte sich täglich bey der Untersuchung bis zum fünften Tage. Dieser Versuch wurde in den heißesten Tagen angestellt und gab mit denen von Biot, Cuvier und mir in dem luftleeren Raum und mehrern Gasarten gleiche Resultate.

Wir versuchten endlich drey Säulen, die eine aus vier Platina- und vier Kupferplatten; die zweite aus eben so vielen Silber- und Platinaplatten und die dritte aus vier Platina- und vier Weißblechplatten. Diese Säulen wurden mit Recipienten von einem Zoll im Durchmesser, und acht Zoll Höhe bedeckt, so daß sie auf der pneumatischen Wanne ganz von der atmosphärischen Luft abgesondert standen. Achtzehn Stunden nachher hatten alle

schon etwas Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft absorbirt, die erste aber weit mehr als die beiden andern. Man sollte diese Versuche mit stärkern Säulen fortsetzen und die Metallverbindungen wechseln. Indessen sey es mir erlaubt, jetzt einige allgemeine Bemerkungen über die schon beschriebenen Versuche zu machen.

Wenn Salze von verschiedener Beschaffenheit und mehr oder weniger verdünnte Säuren im Stande sind, die Wirkung einer aus verschiedenen Metallen bestehenden Säule zu vermehren, oder zu vermindern, je nachdem sie heterogener, wie Zink und Silber, oder homogener, wie Silber und Platina, sind; so scheint es, daß in ähnlichen Fällen die Physiker, ohne Rücksicht auf die Heterogenität der Metalle, zu verschiedenen feuchten Zwischenkörpern übergehen müssen. Diese Art von Untersuchungen, welche an sich selbst ganz neu ist, verbreitet viel Licht über die galvanischen Wirkungen der Metalle, je nachdem sie durch ein Salz oder eine Säure in Thätigkeit gesetzt werden. Man nehme z. B., daß eine Säule, aus zwanzig Silber-Zinkplatten bestehend, die mit Kochsalzauflösung errichtet ist, zehn Grad Elektrizität zeigt; eben dieselben Platten mit verdünnter Salpetersäure gäben aber sechzehn Grad Elektrizität, so folgt daraus, daß, obgleich die

Metalle die vorzüglichsten Agentien der Elektrizität sind, ihre Thätigkeit doch auf verschiedene Weise durch die Salze und Säuren entwickelt wird.

Es ist eben so gewiß ausgemacht, daß die größere oder geringere Oxidation auch die Wirkungen der Elektrizität vermehrt oder vermindert, und daß folglich eine Veränderung Statt findet, wenn die Oxidation, statt auf beide Metalle zu wirken, nur auf eine thätig ist. Kochsalzauflösung wirkt bloß auf den Zink, und erregt nur zehn Grad Elektrizität, Salpetersäure wirkt auf Zink und Silber, und erregt sechzehn Grad, so daß also die sechs Grad mehr der Oxidation des Silbers (oder der stärkern Oxidation des Zinks, M.) zugeschrieben werden müssen. Nun kommt es noch auf die verschiedene Dauer der Wirksamkeit der Säulen an (und hier findet sich durch Versuche bestätigt, daß die schwächer wirkende länger wirkt. M.). Doch dem sey wie ihm wolle, so ist doch die Verschiedenheit des Einflusses verschiedener Flüssigkeiten unleugbar und also dadurch bewiesen, daß die Flüssigkeiten nicht bloß als leitende, sondern als die Oxidation befördernde Körper angesehen werden müssen. — — — — — —

* * *

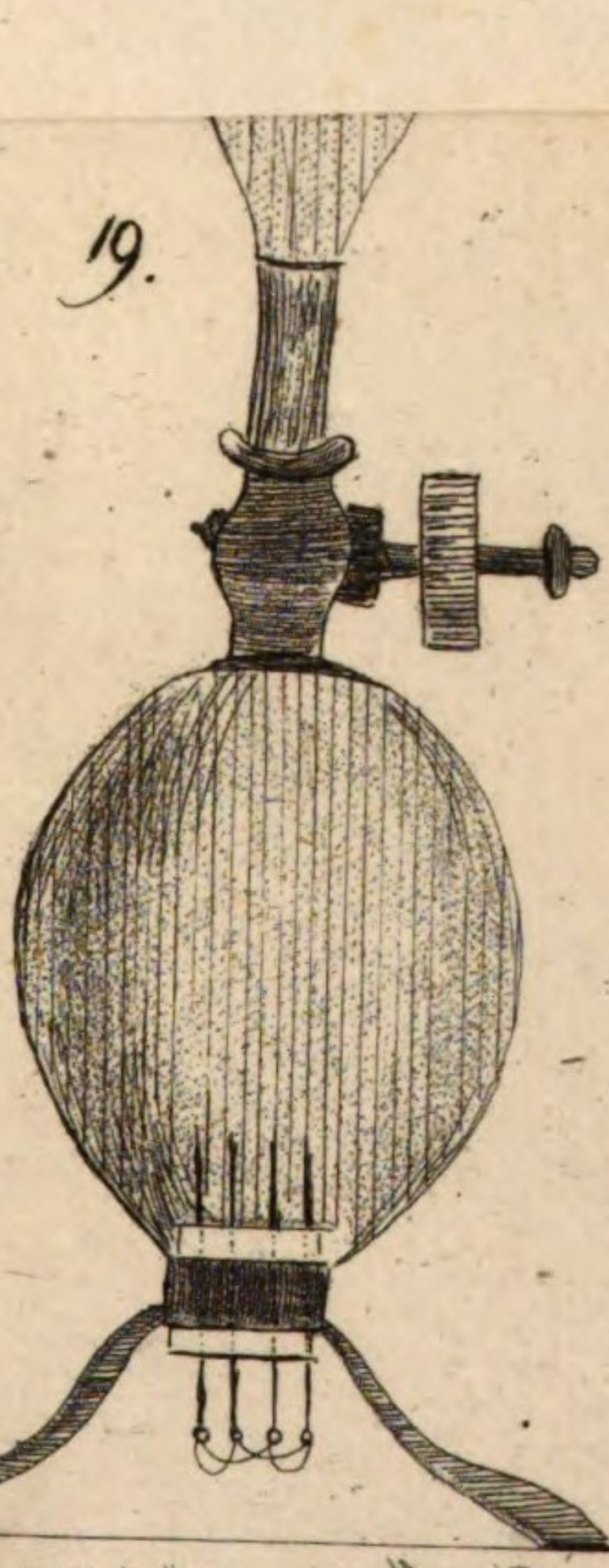
Schlußanmerkung.

Ich erhielt nach Beendigung meiner Arbeit mehrere Notizen, welche ich hier gern noch mitgetheilt hätte. Ich erfuhr, daß Herr Pages und d' Hombres neulich einen Idioten durch den Galvanismus vollkommen geheilt haben; welches als eine neue Hoffnung zum glücklichen Erfolg der von mir angegebenen Behandlung der melancholischen Geistesverwirrung anzusehen ist. Herr Dr. Orsted hat mir Nachrichten von seinem neu erfundenen Apparate und von dem Fortgange des Galvanismus in Dännemark gegeben. Massuyer, Professor in Strasburg, schreibt mir in seinem Briefe vom 1. thermidor XI. einige Erfahrungen zur Entwickelung der Erscheinungen der thierischen Oekonomie. Er glaubt, daß es wenig Umstände gebe, wo eine Flüssigkeit (fluide), mit einer andern Flüssigkeit (liquide) in Berührung gebracht, nicht eine Bewegung des elektrischen Fluidums oder eine Veränderung im Gleichgewicht desselben hervorbringen sollte, und er glaubt ferner, daß alle Saturationen gleichfalls von elektrischen Bewegungen begleitet sind, daß ferner die Wasser- und Sauerstoff entwickelnde Fähigkeit, ja selbst die Alkalescenz oder Acescenz gewisser Substanzen von einer besondern Kraft dieses Fluidums

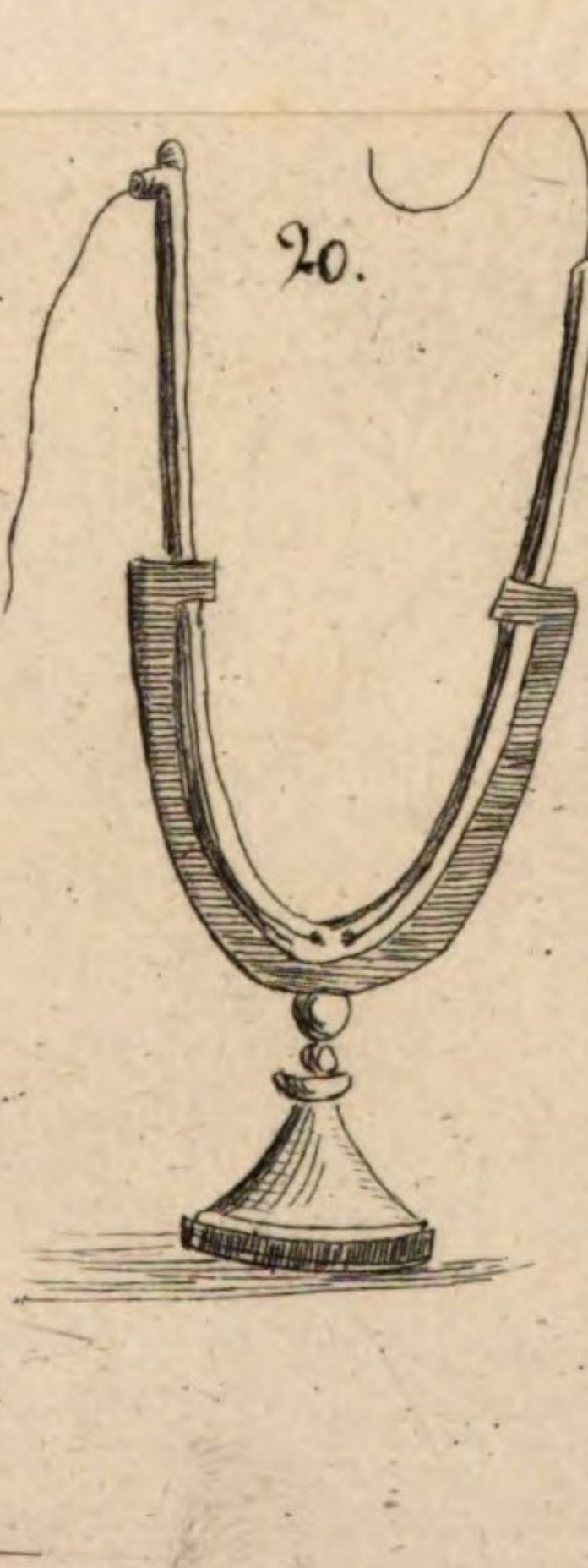
herrühren. — Mongiardini und Mojon sind jetzt zu Genua mit der Anwendung des Galvanismus in verschiedenen Krankheiten beschäftigt, und wollen auch den Einfluß des Galvanismus auf die Vegetabilien untersuchen. — Vassalli und Giobert zu Turin beschäftigen sich mit der Wasserzersetzung und andern physisch-chemischen Erscheinungen. Dumas verspricht mir in einem Briefe vom 10. thermidor XI. eine Abhandlung über den Galvanismus, als Hülfsmittel der Physiologie und als Heilmittel verschiedener Krankheiten betrachtet. Diese Abhandlung soll von einem Briefe über den Galvanismus überhaupt und über meine Versuche insbesondere begleitet seyn. Ich behalte mir vor, zu einer andern Zeit diese Abhandlungen dem Publikum vorzulegen, da ich jetzt durch wichtige Geschäfte und durch die Nothwendigkeit, in mein Vaterland zurückzukehren, an der Fortsetzung meiner Untersuchungen verhindert werde.

Aldini. 2. tav. B.

19.



20.



Dr. Martens pinxit 1804.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Aldini, Giovanni,

Theoretisch-praktischer Versuch über den Galvanismus Mit einer Reihe von Experimenten, welche in Gegenwart der Commissarien des National-Instituts und in verschiedenen anatomischen Sälen in London angestellt wurden
Bd.: 1

Leipzig (1804)

Phys.sp. 10-1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10133263-1